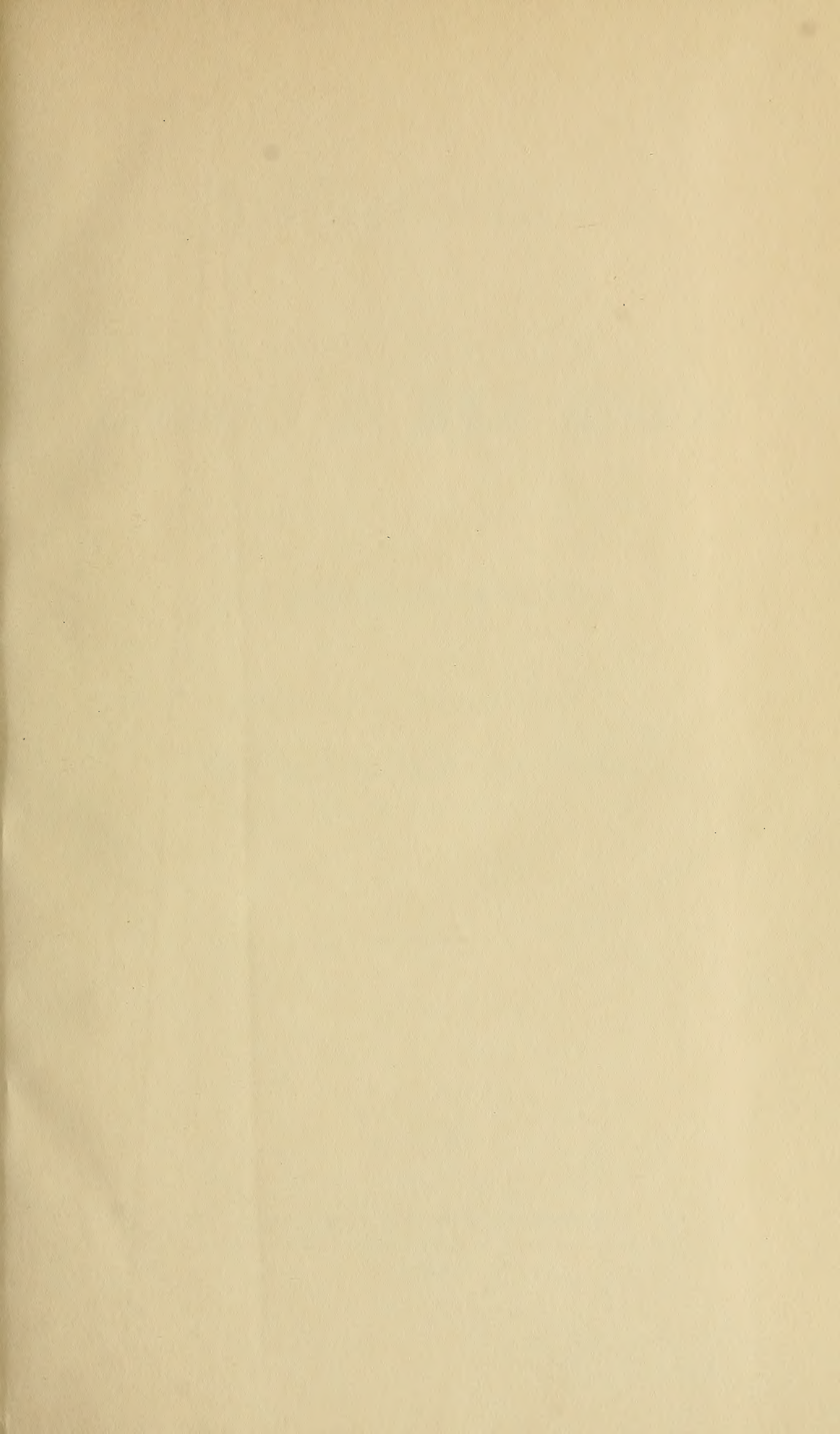
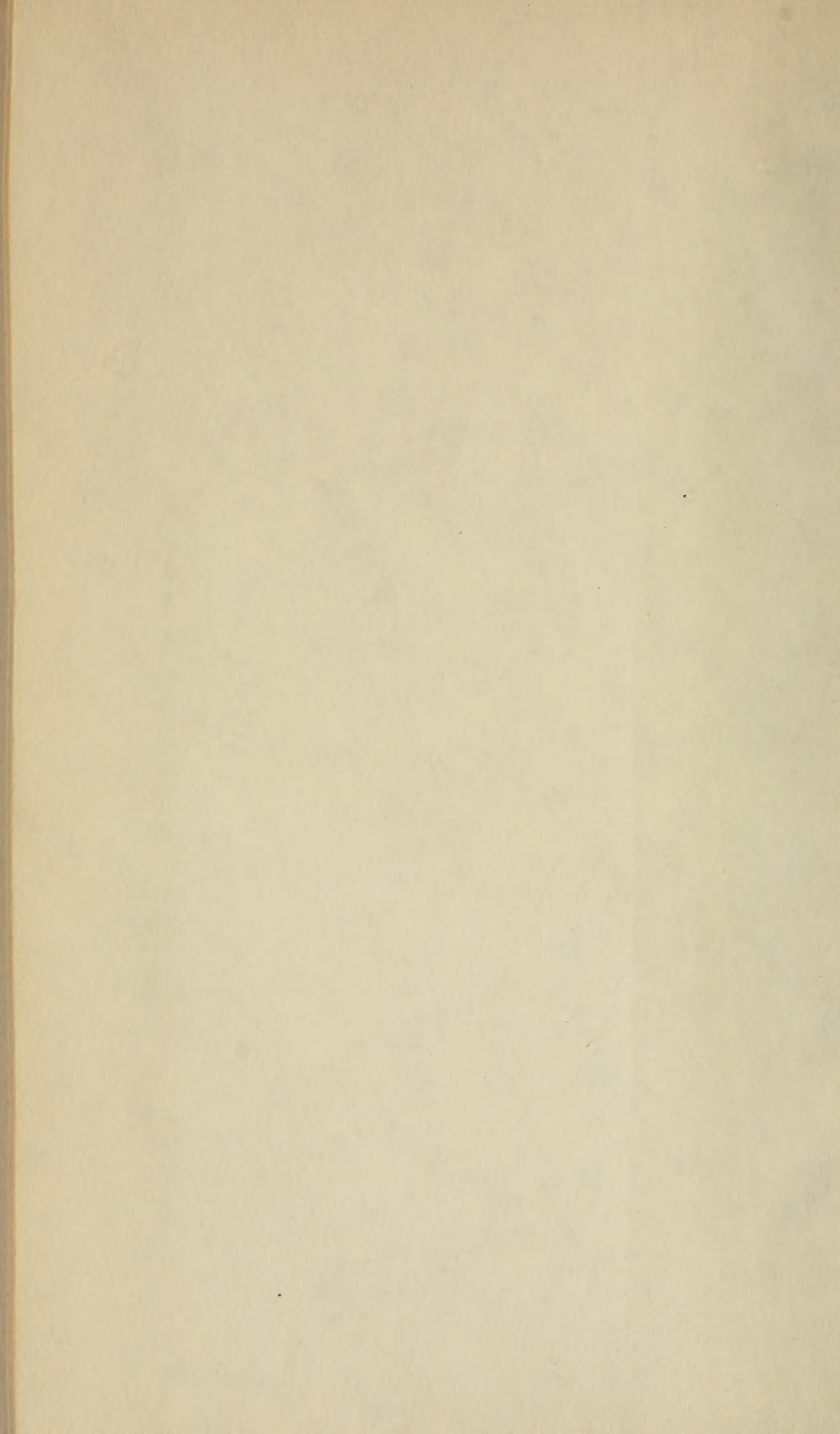










SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

VIERUNDSECHZIGSTER BAND.

WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1871.

SITZUNGSBERICHTE

DER

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE

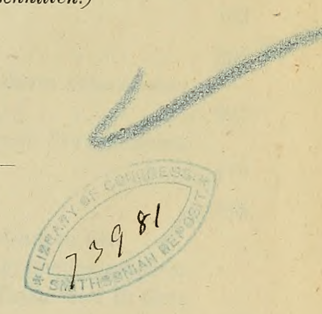
DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

LXIV. BAND. I. ABTHEILUNG.

JAHRGANG 1871. — HEFT I BIS V.

(Mit 20 Tafeln und 12 Holzschnitten.)



WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1871.

INHALT.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

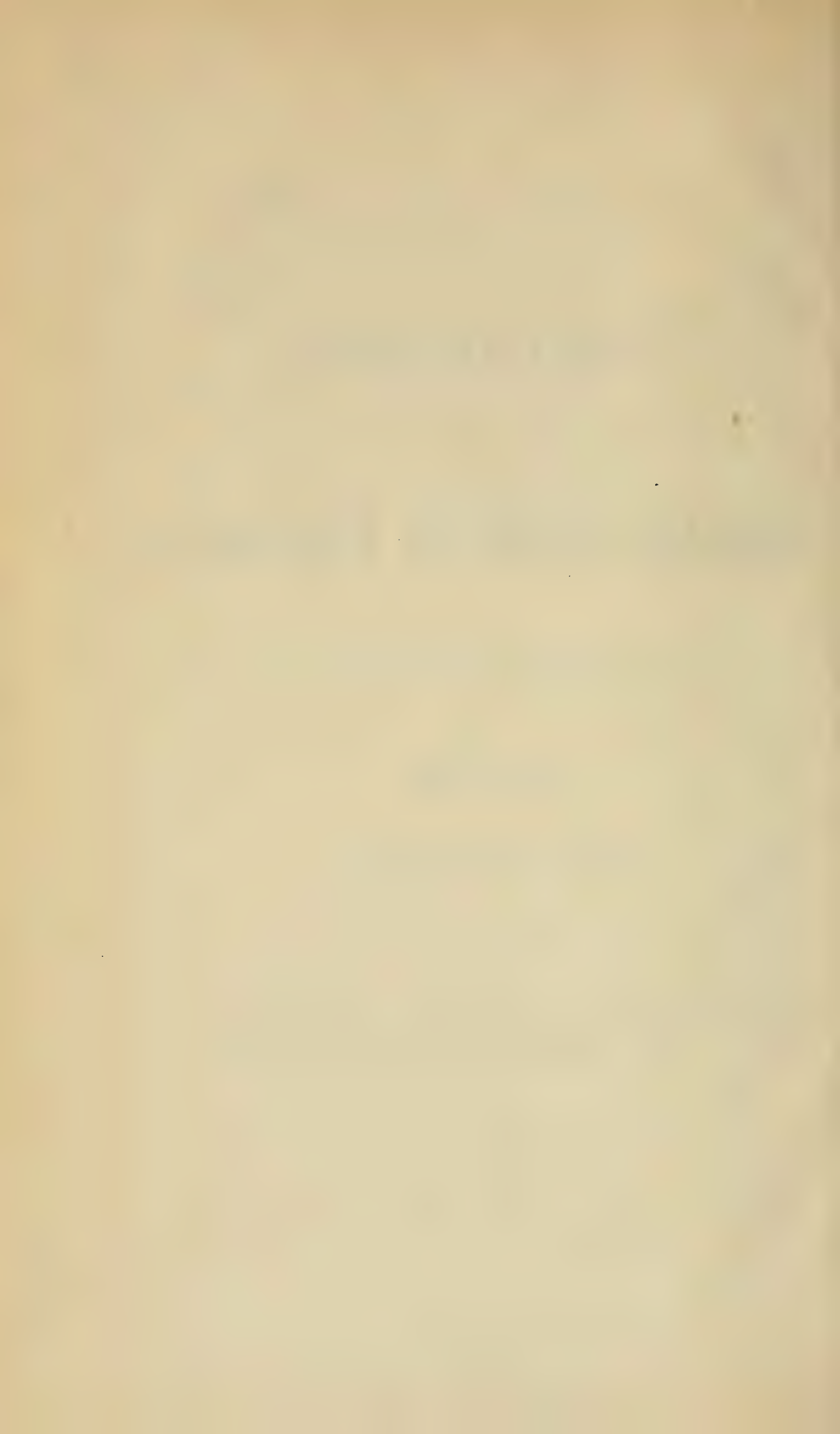
MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXIV. Band.

ERSTE ABTHEILUNG.

6.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Anatomie, Geologie und Paläontologie.



XV. SITZUNG VOM 9. JUNI 1871.

Der Präsident gedenkt des am 1. Juni l. J. erfolgten Ablebens des correspondirenden Mitgliedes der Classe, Herrn Dr. August Neilreich, k. k. Oberlandesgerichtsrathes in Pension.

Sämmtliche Anwesende geben ihr Beileid durch Erheben von den Sitzen kund.

Herr Prof. Dr. L. Ditscheiner dankt mit Zuschrift vom 7. Juni für den ihm zuerkannten Ig. L. Lieben'schen Preis und liefert unter Einem den durch die §§. 4, 6 & 8 des Stiftbriefes vorgeschriebenen Nachweis seiner österreichischen Staatsbürgerschaft.

Herr Custos Th. Fuchs dankt mit Schreiben vom 24. Mai für den ihm zum Zwecke einer wissenschaftlichen Reise nach Sicilien bewilligten Reisebeitrag von 250 fl.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

„Die plutonischen und vulkanischen Felsarten. Nach dem Stande der neuesten Forschungen auf dem Gebiete der Geognosie und Chemie bearbeitet", vom Herrn Franz Schröckenstein, Berg-Ingenieur der k. k. priv. österr. Staatseisenbahn-Gesellschaft zu Kladno.

„Versuch zur Beweisführung, dass die Ebbe und Fluth durch die Bewegungen der Erde herbeigeführt werden muss", vom Herrn C. Deppe, Eisenbahn-Stations-Einnehmer zu Wunstorf bei Hannover.

Herr Prof. Dr. A. Winckler überreicht eine Abhandlung: „Über die Integration der Differentialgleichungen erster Ordnung mit rationalen Coëfficienten zweiten Grades".

Herr Sectionsrath Dr. C. Jelinek macht eine für den Anzeiger bestimmte Mittheilung über die abnormen Temperaturverhältnisse des Mai 1871.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Akademie der Wissenschaften, Königl. Preuss., zu Berlin: Monatsbericht. April 1871. Berlin; 8⁰.

Apotheker-Verein, Allgem. österr.: Zeitschrift. 9. Jahrgang, Nr. 15—16. Wien, 1871; 8⁰.

Archivio per l'Antropologia e la Etnologia publicato: per la parte antropologica dal Dr. Paolo Mantegazza, per la parte etnologica dal Dr. Felice Finzi. I° Vol., fasc. 1. & 2. Firenze, 1871; 8⁰.

Astronomische Nachrichten. Nr. 1843—1844. (Bd. 77. 19—20.) Altona, 1871; 4⁰.

Berlin, Universität: Akademische Gelegenheitsschriften aus d. J. 1870—1871. Berlin; 4⁰.

Bibliothèque Universelle et Revue Suisse: Archives des Sciences physiques et naturelles. N. P. Tome XL. Nr. 160. Genève, Lausanne, Paris, 1871; 8⁰.

Carl, Ph., Repertorium für Experimental-Physik etc. VII. Band, 1. Heft. München, 1871; 8⁰.

Comitato, R., Geologico d'Italia: Bollettino. Anno 1871, Nr. 3 e 4. Firenze; 8⁰.

Cotta, Bernhard von, Der Altai, sein geologischer Bau und seine Erzlagerstätten. Leipzig, 1871; gr. 8⁰.

Du Moncel, Le Cte Th., Recherches sur les meilleures conditions de construction des electro-aimants. Paris & Caen, 1871; 8⁰.

Gesellschaft, Deutsche geologische: Zeitschrift. XXII. Band, 4. Heft; XXIII. Bd., 1. Heft. Berlin, 1870 & 1871; 8⁰.

— Österr., für Meteorologie: Zeitschrift. VI. Band, Nr. 10—11. Wien, 1871; 4⁰.

Gewerbe-Verein, n.-ö.: Wochenschrift. XXXII. Jahrgang, Nr. 20—22. Wien, 1871; 4⁰.

Graber, V., Fortgesetzte Untersuchungen über die nachembryonale Entwicklung und die *cuticula* der Geradflügler. (Aus dem I. Programme des k. k. zweiten Staats-Gymnasiums in Graz.) gr. 8⁰.

Jahrbuch, Neues, für Pharmacie und verwandte Fächer, von F. Vorwerk. Band XXXV, Heft 4. Speyer, 1871; 8⁰.

Journal für praktische Chemie, von H. Kolbe. N. F. Band III, 6. Heft. Leipzig, 1871; 8⁰.

Landbote, Der steirische. 4. Jahrgang, Nr. 11. Graz, 1871; 4⁰.

Landwirthschafts-Gesellschaft, k. k., in Wien: Verhandlungen & Mittheilungen. Jahrgang 1871, Nr. 11—12. Wien; 8⁰.

Mittheilungen aus J. Perthes' geographischer Anstalt. 17. Bd., 1871. V. Heft. Gotha; 4⁰.

Nature. Nrs. 81—83, Vol. IV. London, 1871; 4⁰.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Verhandlungen. Jahrgang 1871, Nr. 8. Wien; 8⁰.

Settimanni, César, Nouvelle théorie des principaux éléments de la lune et du soleil. Florence, 1871; 4⁰.

Société Impériale des Naturalistes de Moscou: Bulletin. Tome XLIII. Année 1870, Nrs. III—IV. Moscou, 1871; 8⁰.

Verein, Naturwissenschaftlicher, zu Magdeburg: Abhandlungen. Heft 2. Magdeburg, 1870; 8⁰. — Sitzungsberichte, 1870. 8⁰.

Wiener Medizin. Wochenschrift. XXI. Jahrgang, Nr. 20—22. Wien, 1871; 4⁰.

Zeitschrift für Chemie von Beilstein, Fittig & Hübner. XIV. Jahrgang. N. R. VII. Band, 5. Heft. Leipzig, 1871; 8⁰.

— des österr. Ingenieur- & Architekten-Vereins: Zeitschrift. XXIII. Jahrgang, 8. Heft. Wien, 1871; 4⁰.

XVI. SITZUNG VOM 15. JUNI 1871.

Herr Hofrath C. Winnecke in Carlsruhe dankt mit Schreiben vom 10. Juni für die ihm zuerkannten zwei Preise für Entdeckung teleskopischer Kometen und bestätigt gleichzeitig den Empfang der betreffenden Preissumme von 40 Stück k. k. österr. Ducaten.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

„Die doppelten Schläfelinien der Raçenschädel, und ihr Verhältniss zur Form der Hirnschale", vom Herrn Hofrathe Dr. J. Hyrtl.

Diese Abhandlung ist für die Denkschriften bestimmt.

„Über die absolute Veränderlichkeit der Blüthezeit der Pflanzen", vom Herrn Vice-Director K. Fritsch.

„Über die Abhängigkeit des Erdmagnetismus von der Rotation der Sonne", vom Herrn Director Dr. K. Hornstein in Prag.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Akademie der Wissenschaften, Ungarische: Értesitöje. IV. Evfolyam. 1—12 szám. Pest, 1870; 8⁰. — Nyelvtud. Értekezések. VII.—X. és uj I.—II. szám. — Történettud. Értekezések. XII sz. — Törvenytud. Értekez. XI—XII. sz. — Természettud. Értekez. I.—III. sz. — Társadalmitud. Értekezések XIII. sz. Pest, 1870; 8⁰.

Annalen der Chemie & Pharmacie, von Wöhler, Liebig & Kopp. N. R. Band LXXXII, Heft 2. Leipzig & Heidelberg, 1871; 8⁰.

Annali della R. Scuola normale superiore di Pisa. Scienze fisiche e matematiche. Vol. I. Pisa, 1871; 8⁰.

Apotheker-Verein, Allgem. österr.: Zeitschrift. 9. Jahrgang, Nr. 17. Wien, 1871; 8⁰.

Astronomische Nachrichten. Nr. 1845—1846. (Bd. 77. 21.) Altona, 1871; 4⁰.

Bibliothèque Universelle et Revue Suisse: Archives des Sciences physiques et naturelles: N. P. Tome XLI, Nr. 161. Genève, Lausanne, Paris, 1871; 8⁰.

Gewerbe-Verein, n.-ö.: Wochenschrift. XXXII. Jahrgang. Nr. 23—24. Wien, 1871; 4⁰.

Heidelberg, Universität: Akademische Gelegenheitsschriften aus dem J. 1870—71. 4⁰ & 8⁰.

Istituto, R., Lombardo di Scienze e Lettere: Memorie: Classe di Lettere e Scienze morali e politiche, Vol. XI (II della serie III) fasc. 3. e ultimo; Vol. XII (III della serie III.) fasc. 1. Milano, 1870. — Classe di Scienze matematiche e naturali. Vol. XI (II della serie III) fasc. 3. e ultimo; Vol. XII (III della serie III) fasc. 1. Milano, 1870; 4⁰. — Rendiconti. Serie II. Vol. II. fasc. 17—20. 1869; Vol. III. fasc. 1—15. 1870. 8⁰. — Rapporti sui progressi delle Scienze I. Milano, 1870; 8⁰.

Journal für praktische Chemie, von H. Kolbe. N. F. Band III, 7. Heft. Leipzig, 1811; 8⁰.

Landbote, Der steirische: 4. Jahrgang, Nr. 12. Graz, 1871; 4⁰.

Landwirthschafts-Gesellschaft, k. k., in Wien: Verhandlungen und Mittheilungen. Jahrg. 1871, Nr. 13. Wien; 8⁰.

Lotos. XXI. Jahrgang. Mai 1871. Prag; 8⁰.

Mittheilungen des k. k. technischen und administrativen Militär-Comité. Jahrgang 1871, 6. Heft. Wien; 8⁰.

Nature. Nr. 84, Vol. IV. London, 1871; 4⁰.

Peters, Karl F., Über Reste von Dinotherium aus der obersten Miocänstufe der südlichen Steiermark. (Aus dem 3. Hefte des III. Bandes der Mittheilungen des naturw. Vereines für Steiermark. 1871.) 8⁰.

Tessari, Domenico, Sopra i principii della projezione assonometrica. (Estr. dagli Annali del R. Museo Industriale Italiano.) Torino, 1871; 8⁰.

Verein der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg: Archiv. 24. Jahr. Neubrandenburg, 1871; 8⁰.

Verein, Naturforschender, in Brünn: Verhandlungen. VIII. Band, 1. & 2. Heft. 1869. Brünn, 1870; 8°.

Wiener Medizin. Wochenschrift. XXI. Jahrgang, Nr. 23. Wien, 1871; 4°.

Zeitschrift für Chemie, von Beilstein, Fittig & Hübner. XIV. Jahrgang. N. F. VII. Band, 6. Heft. Leipzig, 1871; 8°.

Über die Blutkörperchen der Insekten.

Von Dr. V. **Graber**,
Privatdocent an der Universität in Graz.

(Mit 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 3. Mai 1871.)

Da über die Natur der geformten Blutbestandtheile bei den Insekten bisher nur ganz vereinzelte und grösstentheils dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft wenig entsprechende Angaben vorliegen, so glaube ich einem wirklichen Bedürfniss abzuhelfen, indem ich hiermit die Resultate meiner diesbezüglichen Studien mittheile [1].

---

[1] Von Schriften, welche auf unseren Gegenstand Bezug haben, mögen hier, soweit sie nicht später gelegentlich zur Sprache kommen, nur einige der wichtigsten angeführt werden.

Kirby, Entomologie 4. Bd. Artikel Kreislauf.

R. Wagner, Nachträge zur vergleichenden Physiologie des Blutes, Archiv f. Anat. u. Phys. 1838 p. 40.

Newport, On the structure and development of the blood. 1. ser. The development of the bloodcorpuscles in Insects and other Invertebrata and its comparison with that of Man and the Vertebrata (ann. of nat. hist. XV. 1845. p. 281—284).

E. Haeckel, Über die Gewebe des Flusskrebses. Archiv für Anat. u. Phys. 1857.

H. Dohrn, Analecta ad historiam naturalem Astaci fluviatilis. Berlin 1861.

A. Rollett, Zur Kenntniss der Verbreitung des Haematin. (Diese Ber. Bd. 44, II. Abth.)

H. Landois, Beobachtungen über das Blut der Insekten (Zeitschrift f. wissensch. Zoologie 14. Bd. p. 55—70).

Diese Beobachtungen beziehen sich zum grössten Theile auf die im verdunstenden Blute erscheinenden Krystalle, welche Landois auf drei Tafeln abbildet und von denen er behauptet, dass sie alle organischer Natur seien. Meine Untersuchungen stellten heraus, dass die mittelst der von Landois angewandten Methoden erhaltenen Krystalle der Mehrzahl

Wie vorauszusehen, ist die Beschaffenheit der Blutkörperchen keineswegs bei allen Insekten eine übereinstimmende und so blieb mir, um doch zu annähernd allgemein giltigen Resultaten zu gelangen, kein anderer Ausweg, als eine möglichst grosse Anzahl von Species zu untersuchen.

Im Ganzen haben wir nun allerdings nur einige fünfzig Insektenarten und dazu noch etliche andere Gliederfüssler, sowie ein paar Gastropoden berücksichtiget, von mindestens einem Dutzend Arten aber nicht etwa blos einzelne, sondern Hunderte von Präparaten mikroskopirt.

Ich schicke etliche Bemerkungen über die Wahl der nach meiner Erfahrung für unsere Studien besonders passenden Insekten voraus. Ist dieselbe doch eine sehr wesentliche Bedingung für eine erfolgreiche Untersuchung, da bei mangelndem Materiale nur zu oft zweifelhafte und einseitige Anschauungen resultiren.

In erster Linie möchte ich da nun, vorzüglich wegen ihrer meist beträchtlichen Grösse und Blutmenge, dann wegen der Allgemeinheit und Häufigkeit ihres Vorkommens und der Leichtigkeit ihres Fanges die Geradflügler, besonders aber gewisse Akridier und Locustiden nennen, von denen viele Arten von Beginn des Sommers (und stellenweise schon früher) bis Ende November zu jeder Tageszeit und fast überall in beliebiger Anzahl und in kürzester Zeit gesammelt werden kann. Speciell führe ich an: *Stenobothrus*-Arten, namentlich *variabilis, pratorum*, mehr gegen den Herbst *dorsatus;* ferner *Caloptenus italicus*, dann manche *Pezotettix*- und *Oedipoda*-Arten. Aus der Gruppe der Laubheuschrecken dürften zu empfehlen sein: *Decticus verrucivorus*, *Locusta viridissima*, manche *Platycleis*-Species, auch *Thamnotrizon-*, *Ephippigera-* und *Odontura*-Arten.

Aus der Classe der Käfer: manche Lamellicornien, Wasserkäfer, Carabiden u. a. Die grossen Raupen mancher Schmetter-

---

nach unorganischer Natur seien. Namentlich finden sich dem ersten Anschein nach ganz verschieden gebildete ClNa-Krystalle. Ausserdem wies ich nach Krystalle von Chlorkalium, kohlen- und schwefelsaurem Kalk, sowie von phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia. Wahre Haematinkrystalle konnte ich niemals darstellen, wohl aber liessen sich harnsaure Verbindungen sowie reine Harn- und Hippursäure erkennen.

linge würden ausserdem, dass sie für die chemische Untersuchung grosse Blutmengen liefern, auch zu Studien über den Zusammenhang der Blutkörperchenbildung mit der Entwicklung der Insekten besonders geeignet sein.

Was die Methode, das Blut aus dem Körper zu entleeren, anlangt, so ist jedenfalls jene die beste, bei der voraussichtlich dasselbe am wenigsten mit fremdartigen Elementen in Berührung kommt. Den meisten Insekten habe ich durch Abschneiden der Fühler und Beine ihr Blut entzogen, letzteres namentlich bei den Raupen. In kürzester Frist erhält man fast sämmtliches Blut von den grösseren Heuschrecken, wenn man mit einer scharfen Scheere die Cuticula am Scheitel wegschneidet, nur muss stets die Vorsicht gebraucht werden, dass sich der hervorquellende grosse Blutstropfen nicht mit dem gleichzeitig häufig entleerten Saft des Oesophagus vermischt. Auch darf kein allzugrosser Druck auf den Körper ausgeübt werden, weil sonst Bestandtheile des Fettgewebes und der Geschlechtsdrüsen hervorgepresst werden.

Da man von einem Individuum selten mehr als einen grösseren Blutstropfen erhält, so wird man nach Bedarf mehrere Exemplare nehmen müssen, um eine genügende Blutmenge zu erzielen, die am zweckmässigsten sogleich auf das Objectglas übertragen und dann in eine dünne Schichte ausgebreitet, entweder mit oder ohne Bedeckung untersucht wird.

Um die allmälige Einwirkung von Reagentien auf die Blutkörperchen zu studiren, habe ich mich gewöhnlich der bekannten Durchtränkungsmethode, d. h. eines an den linken Rand des Deckglases scharf angepassten Filtrirpapierstreifens bedient. Auf diese Methode beziehen sich auch meine Angaben, falls nicht ausdrücklich ein anderer Modus erwähnt wird[1].

Was die angewendeten Zusatzflüssigkeiten betrifft, so sind dort, wo der Concentrationsgrad derselben nicht ausdrücklich angegeben wird, immer gesättigte Lösungen chemisch-reiner Substanzen zu verstehen.

---

[1] Bekanntlich ist die Reaction eines mikroskopischen Gegenstandes bezüglich einer und derselben Zusatzflüssigkeit bei verschiedener Art und Weise der Mischung häufig eine sehr variirende.

1. Durchschnittliche Zahl der Blutkörperchen.

Dieselbe lässt sich für eine bestimmte Species schon deshalb nicht auch nur annähernd bestimmen, weil sie, was auch H. Landois hervorhebt, bei verschiedenen Individuen sehr ungleich ist [1]. Soviel kann aber wohl schon jetzt behauptet werden, dass die Zahl der Insektenblutkörperchen verhältnissmässig geringer sei als die der geformten Bestandtheile im Blute der meisten Vertebraten.

Bei manchen Species und Individuen (*Stenobothrus dorsatus*, *Cossus ligniperda*) ist dieselbe aber immerhin so beträchtlich, dass wenn der Blutstropfen durch ein Deckglas in eine dünne Schichte ausgebreitet wird, die Blutkörperchen mindestens den vierten Theil des ganzen Gesichtsfeldes bedecken.

---

[1] Derselbe in Gemeinschaft mit Dr. L. Landois („Über die numerische Entwicklung der histologischen Elemente des Insektenkörpers“ in der Zeitschrift für wissensch. Zoologie v. Siebold u. Kölliker, 15. Bd. p. 307 ff.) glaubt „zum sicheren Resultat gekommen zu sein“, dass die „Blutzellen“ der Pappelschwärmerraupe mit dem Wachsthum der letzteren stets an Anzahl wachsen und kurz vor der Einpuppung am Reichlichsten vorkommen.

In der Puppe selbst dagegen verschwindet ein grosser Theil derselben und diese Verminderung erreicht ihren höchsten Grad beim geschlechtsreifen Imago. Meine Beobachtungen an *Sphinx ligustri* scheinen theilweise diese Forschungen zu bestätigen.

Einer weiteren und sorgsamen Prüfung wird aber die fernere Behauptung der Genannten bedürfen, nach welcher die Grösse der „Blutzellen“ nach den ersten Larvenstadien am kleinsten wäre, eine Erscheinung, die L. daraus erklärt, dass in dieser Epoche „eine bedeutende Vermehrung der Blutzellen durch Theilung stattfindet“. L. gibt speciell folgende Aufzeichnungen.

Am	8. Juli	Länge d. Pappelschwärmerraupe	75	Mm.,	Blutzellen	0·015 Mm.
„	11. „	„ „	13		„	0·010
„	12. „	„ „	14		„	0·013
„	16. „	„ „	19·6		„	0·015
„	22. „	„ „	21		„	0·015
„	3. Aug.	„ „	45		„	0·015

2. Gestalt der Blutkörperchen.

Über die Gestalt der Blutkörperchen bei den von mir untersuchten Insekten und anderen Wirbellosen kann ich im allgemeinen nur mittheilen, dass dieselbe, häufig auch innerhalb eines und desselben Thieres, sehr schwankend ist, indem wir fast allen erdenklichen Übergängen von einer dünnen oder mehr biconvexen kreisrunden Scheibe in langgestreckte, selbst ausgesprochen stäbchenförmige Gebilde beobachtet haben, ohne dass letztere etwa auf seitliche Ansichten mehr flächenhaft entwickelter Gestalten zu beziehen wären, oder in ihrer gesammten Beschaffenheit sich wesentlich von den mehr runden Körperchen unterscheiden möchten. Ein ausgezeichnetes Beispiel für diesen Formenwechsel mögen uns einige der in Fig. 18 abgebildeten Blutkörperchen einer leider unbestimmten grossen *Asylus*-Art bieten. Auch die Larven der Phryganiden und Ephemeren liefern in dieser Beziehung sehr lehrreiche Beispiele.

Verhältnissmässig am häufigsten in jeder Beziehung habe ich kreisrunde und elliptische, dann birn- und eiförmige Gestalten beobachtet. Viele Körperchen zeigen auch eine spindelförmige Gestalt, die mitunter stellenweise stark ausgebauchten Stechhebern nicht unähnlich wird (1 *c*, 18 *b*, *c*). Manche der letztgenannten Gebilde gleichen namentlich den im frisch abgelassenen Blute der Frösche enthaltenen „Spindelzellen“, mit welchen sie auch die Eigenschaft theilen durch längeres ruhiges Liegen in dem Blutserum kürzer und dicker zu werden [1].

Als grosse Seltenheit sah ich sternförmig verzweigte sogenannte amoebenartige Blutkörperchen (22 *b'*, *d*; Fig. 24 u. 26 *e*). Vorwiegend biconvexe kreisförmige Scheibchen fand ich im Blute von: *Gryllus campestris* L. [2], *Oecanthus pellucens* Scop., *Platycleis grisea* [2] Fabr. und *P. brevipennis* Chp., *Decticus ver-*

---

[1] Alex. Golubew. Über die Erscheinungen, welche elektrische Schläge an den sogenannten farblosen Formbestandtheilen des Blutes hervorbringen (diese Berichte 1868, II. Abth.).

[2] Die jungen und ausgewachsenen Thiere zeigten bezüglich der Blutkörperchen dieselben Verhältnisse.

rucivorus L., *Locusta viridissima* L.[1], [2], *Thamnotrizon cinereus* Zett. (in manchen Individuen fast die Hälfte der Körperchen auch elliptisch und spindelförmig), *Ephippigera vitium* Serv. (viele ellipt. u. spindelf.), *Phaneroptera falcata* Scop., *Odontura serricauda* Fabr. — *Stenobothrus variabilis* Fieb. (I. *St. dorsale*), *St. pratorum* Fieb. *Tettix bipunctata* L., *Oedipoda coerulescens* Burm. (viele elliptisch u. spindelf.), *Pezotettix mendax* Fisch. Fr. (viele spindelf.).

Cantharis dispar Fab., *Lina populi* L. (ausgezeichnet dadurch, dass fast alle Körperchen in Gestalt und Grösse übereinstimmen), *Carabus cancellatus* Illg.

Saturnia pyri Borkh. (ausgew. Raupe), *Sphinx ligustri* L. (ausgew. Raupe u. Puppe), *Cossus ligniperda* (Raupe), *Musca domestica* L., *Asylus* (?), *Tipula hortensis* (manche elliptisch und spindelförmig).

Cimex prasinus L. (viele ellipt. u. spindelf.), *Syromastes marginatus* L. (viele spindelf.).

Anax formosus Leach. — *Julus sabulosus* L., *Lithobius forficatus* L. (manche elliptisch), *Phalangium Opilio* L., *Epeira diadema* L. (die kreisenden Blutkörperchen erscheinen etwas elliptisch). *Helix austriacus, verticillus* und *pomatia*[3].

---

[1] Die jungen und ausgewachsenen Thiere zeigten bezüglich der Blutkörperchen dieselben Verhältnisse.

[2] Blanchard spricht den Blutkörperchen des Heupferdchens eine etwas eiförmige (peu ovoide) Gestalt zu.

[3] Das durch Abschneiden der Fühlhörner erhaltene Blut der Schnecken ist stets mit reichlichem Schleim gemengt, in welchem zahlreiche länglich-elliptische 0·01 lange und 0·003 Mm. breite farblose Zellen schwimmen. Werden sie mit Wasser gemengt, so gehen sie allmälig in Kügelchen von 0·005 Mm. Durchmesser über (Fig. 22 a_1—a_5). Bei Zusatz von Essigsäure quellen sie ausserordentlich rasch auf und erscheinen schliesslich in Gestalt deutlich doppeltconturirter meist elliptischer Platten deren Längsdurchmesser jenen der frischen Schleimzellen meist um das zwei- bis dreifache übertrifft. Viele davon zeigen locale Einschnürungen. Andere sind am Rande aufgestülpt oder zeigen ein durch Faltung entstandenes Balkenwerk.

Die Blutkörperchen dagegen sind verhältnissmässig spärlich vertreten, alle von fast gleicher Gestalt und Grösse mit einem mittleren Durchmesser von 0·008 Mm. Die Mehrzahl derselben ist deutlich aber fein granulirt. Nach Essigsäure scheidet sich die Substanz derselben in eine mittlere

Meist elliptisch sind die Blutkörperchen von: *Thamnotrizon apterus* Fabr., *Chrysochraon brachyptera* Ocsk., *Caloptenus italicus* L., *Stenobothrus dorsatus* Zett. und *variabilis*. *Melolontha vulgaris* L., *Formica rufa* L. und *Oniscus scaber*.

Am häufigsten spindelförmig sind die Blutkörperchen von: *Thamnotrizon cinereus* (III. St.), *Stetheophyma grossum* L., *Cetonia aurata* L., *Zabrus gibbus* F. (viele kreisrund und birnförmig), *Mormidea nigricornis*, ferner bei Phryganiden- und Ephemeren-Larven.

Besonders auffallend sind mir die kurzstäbchenförmigen, fast farblosen und scheinbar aus homogener Masse bestehenden Blutkörperchen von *Staphylinus caesareus* Cedr. vorgekommen. Dieselben (Fig. 19*a*) sind bei 0·008 Mm. lang, 0·0016 Mm. breit und zeigen nach Essigsäureeinwirkung keinerlei Kern. Ausserdem findet man eine verhältnissmässig weit geringere Zahl kreisrunder Scheiben (19*b*) von 0·007 Mm. Durchmesser, die mit den genannten Reagens behandelt einen deutlichen Kern hervortreten lassen (19 *b'*).

Vereinzelte amoebenartige Blutkörperchen beobachtete ich nur bei *Saturnia pyri*, *Syromastes marginatus* und *Sphinx ligustri* (Puppe), ferner bei *Helix pomatia* und *verticillus*. Leydig fand solche Körperchen theilweise mit sehr langen, strahlenförmigen Ausläufern bei der Larve von *Corethra plumicornis* [1], Haeckel [2] beim Flusskrebs.

3. Grösse der Blutkörperchen.

Dieselbe zeigt bei den von mir untersuchten Arten im Ganzen sehr bedeutende Schwankungen und nicht viel minder beträchtlich sind die Grössendifferenzen der geformten Blutelemente bei einem und demselben Individuum und innerhalb einzelner Arten. Als Beispiel führe ich die schon früher erwähnten

---

grosse dunklere granulirte Partie (Kern) und in einen äusseren schmalen hyalinen Ring (22 *b''*). Durch längeres Stehen erhalten manche Blutkörperchen strahlenförmige Fortsätze (22 *b'*).

[1] Abbildungen derselben finden sich in seinem „Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere“ 1857. pag. 434, Fig. 215, A. d.

[2] L. c. Fig. 17.

stechheberartigen Blutkörperchen eines grossen *Asylus* an, deren grösste Formen mitunter einen Durchmesser von 0·06 Mm. erreichen, während die kleinsten derselben Art bei 0·015 Mm. betragen [1] und die kreisrunden Blutscheiben von *Lina populi* nur 0·006 Mm. messen.

Am häufigsten fand ich Blutkörperchen, deren Parameter 0·009—0·015 Mm. misst.

Ich lasse hier eine Zusammenstellung der untersuchten Thiere nach der Grösse des längsten Durchmessers ihrer Blutkörperchen folgen, wobei als Regel angenommen werden kann, dass die angegebenen Maxima den langgestreckten, die Minima dagegen den mehr kreisrunden Formen einer und derselben Species entsprechen. Die Anwendung der abgekürzten Artnamen wird nach der vorausgegangenen Aufzählung ohne weiteres verständlich sein.

Längster Durchmesser (L. D.) 0·006—0·008 Mm.:

Lina pop., *Car. cancell.*, *Phal. Opilio* (vereinzelte haben auch eine Länge bis zu 0·024 Mm.).

L. D. 0·008—0·01 Mm.:

G. campestris, *Chrys. brach.* (die kreisrunden), *Pl. grisea*, *L. viridiss.*, *Oec. pellucens*, *Phan. falcata*, *Tettix bipunctata* [2], *Th. cinereus* (die kreisrunden), *Cetonia aur.* (kr. r.), *Zabrus gibbus* (kr. r.), *C. dispar*, *Cossus lignip.*, *Sphinx lig.* (Puppe, Fig. 26 *abc*), *Syr. marg.*, *Julus sab.*, *Lith. forfic.*, *E. diadema*, *Limax agrestis*, *Helix austriacus*.

L. D. 0·011—0·014 Mm.: *Dect. verruc.* (kr. r.), *Loc. viridiss.* (I. *St. dorsale*), *Eph. vitium* (kr. r.), *Th. apterus*, *Chrys. brach.* (spindelförmige und elliptische), *Oedip. coerul.* (kr. r.), *Cal. italicus*, *Sat. pyri*, *Musca dom.*, *Typula hort.*, *Cimex pras.*, *Morm. nigricornis*, *Anax form.*, *Oniscus scaber*, *Helix verticillus*.

L. D. 0·012—0·022 Mm. (fast durchgehends Blutkörperchen von elliptischer und spindelf. Gestalt): *Eph. vitium*. *Th.*

---

[1] Es sei noch ausdrücklich erwähnt, dass diese riesigen Blutkörperchen durch zahlreiche Übergangsstufen in solche von blos 0·015 Mm. Durchmesser übergehen.

[2] An einem anderen Individuum hatten die Blutscheiben einen Parameter bis zu 0·02 Mm.

ciner., *Oedip. coerul.*, *Pezotettix mendax*, *St. grossum*, *Z. gibbus*, *C. fusca. Phryganea-* und *Ephemera*-Arten.

L. D. 0·017—0·026 Mm. (meist langgestreckte Blutkörperchen): *Sten. variab.*, *pratorum* (auch kreisrunde), *dorsatus*, *L. viridiss.*, *P. brevip.*, *C. aurata*, *T. bipunct.*, *Asylus (?)*, *Phryganea striata*, *Ephemera vulgata.*

L. D. 0·012—0·035 Mm. (!): *Th. cinereus* (III. St.), *Sten. dorsatus*, *variabilis.*

L. D. 0·027—0·03 Mm.: *Mel. vulgaris* (fast sämmtlich Körperchen von nahezu gleichem Durchmesser).

L. D. 0·06 (!) Mm.: Manche langgestreckte Blutkörperchen von Asylus.

4. Allgemeine Beschaffenheit der Blutkörperchen.

Soll ich vorerst den Gesammteindruck bezeichnen, den die Blutkörperchen der meisten früher aufgezählten Species unter den verschiedensten Einflüssen auf mich gemacht haben, so gestehe ich, obwohl im directen Widerspruch mit H. Landois, Gerstäcker und Haeckel[1] und anderen Entomotomen, an denselben nicht das Bild einer nach dem Schwann'schen Schema gebauten Zelle erkannt zu haben, und ich hoffe, die folgenden Erörterungen werden die Richtigkeit meiner Anschauung nicht widerlegen.

Unsere Körperchen erscheinen vielmehr im frischabgelassenen Blute in ihrer ganzen Ausdehnung von nahezu gleicher Beschaffenheit, womit ich vor allem sagen will, dass dieselben keine Differenzirung in einen „aus sichtbar nebeneinander liegenden Theilen gebildeten Balg", und einen davon eingeschlossenen fest-flüssigen Inhalt erkennen lassen, in welchem abermals ein der ganzen Zelle ähnliches Gebilde, ein sogenannter Kern eingebettet liegt.

[1] L. c. Auch Weissmann spricht dem Blute der Fleischfliegenlarve bläschenförmige Körperchen zu, in welchen ein zusammengeballter Inhalt zu bemerken ist. (Die nachembryonale Entwicklung der Musciden etc.; Zeitschr. f. wissensch. Zoologie 14. Bd.)

Die Abwesenheit einer besonderen Hülle schliesse ich zunächst aus der Beschaffenheit des Contours unserer Elementarorganismen, wenn es überhaupt nothwendig ist, die Nichtexistenz von Etwas zu beweisen, dessen Existenz nicht bewiesen worden ist. Ich sah nämlich denselben niemals in Gestalt einer scharfen glatten dunkeln Linie, wie ihn Landois (l. c.) seinen „Blutzellen" zuschreibt, sondern mir schien der Rand der Blutkörperchen bei allen hierauf näher und bei verschiedenen Vergrösserungen (100—1500fachen) untersuchten Insekten (*Stenob.*-Arten, *Ephippigera*), wenn ich mich so ausdrücken darf, dargestellt aus denselben abwechselnd lichteren und dunkleren punktförmigen Fleckchen, wie dieselben an der ganzen Oberfläche unserer Körperchen vorkommen (Fig. 12*).

Ausser diesem Unterschied von mehr und weniger lichtbrechenden Partien in der jedenfalls aus weicheren und festeren Molekülen gebildeten Substanz der Blutkörperchen bemerkt man häufig einen, wenn auch mitunter kaum nennenswerthen gelblichen Anhauch. Speciell notirte ich mir einen solchen Stich ins Gelbliche bei den Blutkörperchen der meisten Geradflügler, dann bei *C. aurata, Sphinx ligustri, Cossus ligniperda, Musca domestica, Epeira diadema, Oniscus scaber*; fast völlig farblos dagegen fand ich die geformten Blutbestandtheile bei *Mormidea nigricornis, Syromastes marginatus, Oecanthus pell.* u. a. m.

Die Ursache der erwähnten gelblichen Farbe glaubte ich in der Mehrzahl der Fälle mit Bestimmtheit auf die Anwesenheit winziger, manchmal fast staubartiger Kügelchen beziehen zu können, mit denen die Oberfläche der Blutkörperchen besetzt ist, gleichgiltig, ob dieselben im frisch abgelassenen Blute oder erst nach längerem Stehen beobachtet werden [1].

Bei solchen Insekten erscheint nämlich die Oberfläche der Blutkörperchen von einem graulichen aus unregelmässigen lichteren und dunkleren punkt- und fleckenförmigen Stellen gebildeten Grundton oder wir haben ein, scheinbar wenigstens, ganz

[1] Auch die Blutflüssigkeit zeigt in der Mehrzahl der Fälle, in grösseren Mengen, eine schwachgelbliche Färbung; eine mehr grünliche wahrscheinlich von Chlorophyll herrührende Farbe findet sich namentlich bei phyto phagen Insekten, z. B. den Akridiern.

homogenes Stratum vor uns, aus welchem mehr minder dicht gedrängte, ziemlich scharf kreisförmig umschriebene gelbliche Flecken hervorglänzen (Fig. 1 *a—g*). Wird der Tubus aus der mittleren in eine höhere Einstellung gebracht, so nimmt der Glanz und die Helligkeit dieser Partien zu, während sie bei tieferer Einstellung dunkler erscheinen. Es unterliegt demnach keinem Zweifel, dass wir hier, worauf schon der erste oberflächliche Eindruck hinweist, halbkugelförmige Erhebungen an der Oberfläche der Blutkörperchen vor uns haben, die wir wegen der gelblichen Färbung, welche sie in ihrer Gesammtheit den Blutkörperchen ertheilen, und wegen ihres Verhaltens in Schwefeläther, heissem Alkohol, Essigsäure u. s. w., für unverseifte Fettmoleküle ansehen, die an den ganz homogen erscheinenden Formbestandtheilen des Blutes der Ligusterschwärmerpuppe (Fig. 26) durch ihre in grösseren Gruppen fast hyacinthrothe Färbung besonders in die Augen fallen. Die grössten dieser Fetttröpfchen haben einen Durchmesser von vielleicht höchstens 0·002 Mm., nur ganz ausnahmsweise finden sich (Fig. 1 *f*) solche bis zu 0·003 Mm.

Nicht selten beobachtet man auch Blutkörperchen, deren Contour aus perlschnurartig aneinander gereihten Kügelchen besteht, wodurch dieselbe ein sehr fein gekerbtes Aussehen erlangt, aber auch leicht zu Irrungen Anlass bieten kann, insoferne manche dieser Tröpfchen in einander geflossen sind und dann stellenweise oder am ganzen Umfang der Blutkörperchen einen glatten dunklen Contour, einer sogenannten Zellhülle entsprechend vorspiegeln.

Eine über jeden Zweifel erhabene Deutung gestatten auch die intensiv ölgelb gefärbten Blutkörperchen der Maikäferlarve und der *Adimonia tanaceti.*

Die der Mehrzahl nach elliptischen Blutscheiben der Maikäferlarve (Fig. 20) sind bis auf einen verhältnissmässig kleinen klaren unregelmässigen Fleck in der Mitte ganz dicht mit hellglänzenden gelblichen Kügelchen behaftet, die manchmal über die Randlinie des Körperchens stark heraustreten und gewöhnlich auch in der Umgebung des Körperchens als frei schwimmende Tröpfchen beobachtet werden. Dass die von den Fettmolekülen entblösste mittlere Partie keineswegs immer für einen Zellkern gehalten werden darf, geht daraus hervor, dass der

genannte Fleck bei sonst gleichgrossen und gleichgestalteten Blutkörperchen eine sehr verschiedene Flächenausdehnung und Gestalt zeigt, und man z. B. auch Blutkörperchen begegnet, bei welchen nur der Rand mit perlschnurartig aneinander gereihten Fettkügelchen besetzt, der übrige Theil dagegen davon ganz frei erscheint. Ich vermuthe fast, dass ähnliche Vorkommnisse H. Landois zur Annahme und Zeichnung von mit Kernen versehenen Blutzellen veranlasst haben mögen, umsomehr, da er nirgends des Vorkommens von Fetttröpfchen an den Blutkörperchen der Insekten Erwähnung thut, dieselben also wahrscheinlich für Granulationserscheinungen oder vielleicht anhaftende Eiweisströpfchen genommen hat[1].

Im allgemeinen von ähnlicher Beschaffenheit sind die im Blute von *Adimonia tanaceti* vorkommenden Formelemente. Das Blut dieses Käfers zeigt eine tief pomeranzengelbe Farbe. Unter dem Mikroskop erkennt man, dass letztere von den zahlreichen, theils kreisrunden, theils mehr elliptischen Körperchen herrühre, deren Durchmesser von 0·017—0·008 Mm. schwankt, gewöhnlich aber 0·014 Mm. misst. Die Oberfläche dieser Körperchen (21 *a*) ist mit ähnlichen Fetttröpfchen und auch in ganz analoger Weise besetzt, wie wir das beim Maikäfer beschrieben haben. Als Substrat der Fettkügelchen erkennt man ein fast farbloses, beinahe homogen erscheinendes oder nur sehr fein granulirtes Plasmaklümpchen. Durch eine geeignete Verrückung des Deckglases ist man im Stande, manche dieser Körperchen vollständig oder doch theilweise von den anhaftenden Fettelementen zu befreien. Wird Essigsäure zugesetzt, so scheinen die meisten Körperchen ganz unverändert zu bleiben, nur kommt es manchmal vor, dass die den Saum der Körperchen bildenden Fetttröpfchen in einander fliessen, in Folge dessen der Rand stellenweise glatt erscheint.

Bei Ätherzusatz verlieren viele Blutkörperchen gleichfalls ihr Fett. Vollständig reinigte ich dieselben aber von den anhaftenden Fettpartikelchen dadurch, dass ich zur Blutflüssigkeit ein Gemisch von Äther und Essigsäure zusetzte und allmälig das

---

[1] Wie ich nachträglich sehe, spricht Haeckel (l. c.) den Körperchen des „Blutgewebes" im Flusskrebs gleichfalls mehr weniger zahlreiche Fetttröpfchen zu.

Ganze auf dem erwärmbaren Objecttisch bis zum Sieden des letztgenannten Reagens erhitzte. Nach dieser Operation erschienen die sogenannten Blutkörperchen unseres Käfers den fettlosen oder doch fettärmeren Blutscheiben der meisten übrigen Insekten ganz ähnlich (21 *b*); dasselbe Resultat erzielte ich auch durch Anwendung von Kalilauge und Äther.

Bezüglich der Blutkörperchen der genannten zwei Käfer ist aber noch ein anderer Umstand nicht zu vergessen. Es scheint nämlich, dass die geformten Blutelemente der bezeichneten Species mit den Blutkörperchen der meisten übrigen von mir geprüften Insekten insoweit nicht in eine Reihe gestellt werden dürften, als die letzteren bei Anwendung von Essigsäure gewöhnlich einen deutlichen Kern hervortreten lassen, während bei den in Rede stehenden Käfern Solches nicht geschieht.

Als eine gleichfalls mehr vereinzelte Erscheinung ist das Aussehen der Blutkörperchen von *Caloptenus italicus* zu bezeichnen. Die Substanz derselben zeigt nämlich nicht in ihrer ganzen Ausdehnung dieselbe Beschaffenheit, sondern ein vielleicht 0·002 Mm. breiter Randsaum erscheint ungleich heller und feiner granulirt als der übrige Theil, dessen Durchmesser 0·008 Mm. misst. Dass die mittlere dunklere Partie in der That als ein Kern aufzufassen ist, tritt namentlich durch das Verdunsten des Blutserums klar zu Tage, indem sich dann die hyaline Wand von der mehr schattirten Mittelpartie noch viel schärfer abhebt. Wird dagegen das Blut dieser Heuschrecke mit Wasser gemengt, so ist nach erfolgter Verdunstung keine Spur eines Körperchens mehr zu entdecken.

Hier ist auch der Platz, um der Blutkörperchen der Ligusterschwärmerpuppe etwas eingehender zu gedenken.

Während das Blut der Raupe und Puppe eine ganz übereinstimmende blassgrüne Färbung hat, die nach längerem Stehen auffallend dunkel, fast tintenschwarz wird, sind die darin vorkommenden Formbestandtheile, wie es den Anschein hat, ganz wesentlich verschieden.

Die im ganzen ziemlich zahlreichen Blutkörperchen der Raupe erscheinen nämlich fast alle von gleichem Aussehen, sind meist kreisrund, wenige auch elliptisch oder mehr spindelförmig, und sind deutlich, wenn auch sehr fein granulirt (Fig. 12*).

Die der Puppe dagegen sind erstens mindestens in dreimal geringerer Anzahl vorhanden und erscheinen ausserdem selbst bei einer 900fachen Vergrösserung völlig homogen und entweder ganz farblos oder mit einem kaum nennenswerthen Stich ins buttergelbliche. Letzteres gilt wenigstens von den weitaus am zahlreichsten im Blute beobachteten Formen (26 *abc*), deren Durchmesser um weniges kürzer ist als an den Blutscheiben der Raupe. Von letzteren unterscheiden sie sich aber vor allem dadurch, dass sie meist mit einem oder zwei, seltener mit mehreren oder sehr vielen (über 20) intensiv gelben bis hyacinthrothen Fetttröpfchen von durchschnittlich 0·0016 Mm. Durchmesser besetzt sind, welche, wenn sie in der Mehrzahl auftreten, bald in grösseren Häufchen beisammen, bald mehr vereinzelt stehen [1]. Nur ganz ausnahmsweise sieht man auch Blutscheibchen ohne jede bemerkbare Fettablagerung. Auf ungefähr 20 der genannten Formen gewahrt man dann eine von vorherrschend spindelförmiger oder elliptischer, selten amoebenartiger Gestalt (*e*, *d*), die aber im übrigen bis auf ihre 2 bis 3mal grössere Flächenausdehnung dieselbe Beschaffenheit wie die kreisrunden Gestalten zeigt und namentlich auch in der Regel mit mehreren Fetttröpfchen behaftet ist. Als eine wahre Fettzelle ist dagegen die in Fig. *d* dargestellte, mit einem grossen Kern versehene Gestalt aufzufassen. Solche Formen finden sich übrigens nur höchst selten, wenn man überhaupt eine Vermischung des *c. adiposum* mit der Blutflüssigkeit sorgfältig vermeidet.

Sind die von uns herkömmlicher Weise als Blutkörperchen beschriebenen Formen nicht vielleicht als serumreiche oder fettarme Fettzellen aufzufassen? — Jedenfalls scheint mir zwischen den sogenannten Blutkörperchen und den Elementen des *c. adiposum* der Insekten ein innigerer Zusammenhang zu bestehen, als man gewöhnlich anzunehmen beliebt.

---

[1] Beim Rotiren der Blutscheiben im frischabgelassenen Blut beobachtet man nicht selten eine continuirliche Bewegung einzelner Fetttheilchen von einem zum anderen Ende der Scheibe, was aber offenbar noch kein strenger Beweisgrund für die Existenz einer wahren Zellhaut unserer Körperchen ist.

Ein weiterer Grund, der mich die strenge Zellennatur unserer Körperchen bezweifeln lässt, fusst sich auf sehr häufige Beobachtungen, nach welchen die im Blut enthaltenen Formbestandtheile bei längerem Stehen zu zweien oder mehreren miteinander verschmelzen und oft lange im Blutserum frei umherschwimmende Stränge bilden (Fig. 17). Dass diese Verschmelzung einzelner Blutkörperchen etwa keine blos scheinbare sei, z. B. hervorgebracht durch innige Aneinanderlagerung oder durch Verkettung mittelst der Fibrinniederschläge, konnte ich mich gar wohl überzeugen. Ich sah oft mehrere Blutkörperchen mit ihren Enden derart aneinander stossen, dass sie sich fast nur in einem Punkte berührten.

Allmälig wichen dann die sich treffenden Contouren auseinander und bildeten einen deutlichen Hals, durch welchen die früher noch deutlich getrennten Körperchen zusammenhingen. Solche Bilder, wie dieselben in Fig. 17 *a* und *b* dargestellt werden, hielt ich anfangs mitunter für in Theilung begriffene Blutkörperchen, bis mich die directe Beobachtung ihrer successiven Verschmelzung eines anderen belehrte. Namentlich schön und häufig konnte ich diesen Vorgang bei den oben bezeichneten *Stenobothrus*-Arten, einmal auch nach Anwendung von concentrirter Glaubersalzlösung studiren. Bisweilen kann man wohl auch sehen, dass einzelne dieser Blutkörperchenstränge sich wieder unter einander verketten und erhält dann ein Maschenwerk, das einem unwillkürlich manche Bildungen des *corpus adiposum* ins Gedächtniss ruft, mit dem es allerdings nicht identificirt werden darf.

Auch die grosse Elasticität der Insektenblutkörperchen scheint mir keineswegs für die Anwesenheit einer Zellhaut zu sprechen.

Dass die Blutkörperchen dieser Thiere aber wirklich aus einer nicht minder dehnbaren Substanz als bei den meisten Wirbelthieren bestehen, lässt sich vielfach wohl schon aus der Gestalt derselben abnehmen.

Ich glaube nämlich, wenn auch nicht als allgemein giltige Regel notiren zu können, dass die Blutkörperchen der von mir untersuchten Insekten innerhalb eines und desselben Individuums nahezu dasselbe Volumen einnehmen, ihre Flächenausdehnung mag scheinbar eine noch so verschiedene sein.

Vergleicht man z. B. die verschiedenen Blutkörperchen eines *Stenobothrus* unter einander, so findet man die mehr langgestreckten namentlich die sogenannten spindelförmigen Gestalten (Fig. 1 *bc*, 8*a*, 15*a*) durchschnittlich entsprechend schmäler als die vorwiegend plattkugeligen Formen (Fig. 1*e*), so dass die Volumina der spindel- und kugelförmigen Gestalten, bei gleicher Dicke, nahezu dieselben sind. Was die grossen, oft breit elliptischen Blutscheiben anlangt (Fig. 1*a*), so dürfte auch ihr Rauminhalt jenen der kugeligen wenig übersteigen, wenn auch die Flächenansicht der letzteren ungleich kleiner erscheint; denn diese auffallend grossen Blutscheiben fand ich gewöhnlich ausnehmend dünn, und daraus erklärt sich auch ihre Neigung, sich parallel zur längeren Axe einzurollen, eine Erscheinung, die man bei den kugeligen Gestalten kaum beobachtet. Nicht selten sieht man im eben abgelassenen Blut spindelförmige und andere mehr schmale Körperchen, die sich allmälig zu einer breiten, meist elliptischen Scheibe aufrollen oder überhaupt in eine solche sich umwandeln. (25 *e*—25 *f*). Ganz dasselbe berichtet uns auch Haeckel vom Blute des Flusskrebses. Fragt man sich nun, warum denn ein und dasselbe Plasma-Volumen in so mannigfaltigen Gestalten erscheine, so wird jeder, der einmal die Blutbahnen der Insekten etwas genauer verfolgt hat, die Antwort darauf in dem Umstande suchen, dass die im Blute vorkommenden Klümpchen durch die Engigkeit mancher Blutwege zu einer entsprechenden Veränderung, resp. Verschmälerung ihrer Gestalt gezwungen wurden.

War aber bei dieser Gelegenheit die Grenze der Elasticität der einzelnen Theilchen überschritten worden, so wird das Körperchen, wenn es wieder in weitere Bahnen einlenkt, die veränderte Gestalt beibehalten, im anderen Falle dagegen die ursprüngliche Form wieder annehmen, nachdem die Ursache der Gleichgewichtsstörung nicht mehr da ist[1].

Direct beobachtete ich die Verlängerung und gleichzeitige Verschmälerung der sonst gewöhnlich kreisförmigen oder breit

---

[1] Vergl. Al. Rollett „Versuche und Beobachtungen am Blute", (diese Ber. 46. Bd. II. Abth.); ferner einen Aufsatz von Dr. Th. Zawarykin (diese Ber. 1868. II. Abth.).

elliptischen Blutkörperchen in den Blutbahnen der Beine eines *Oniscus scaber* am Ende seines Embryonalstadiums und an einer ganz jungen Kreuzspinne, namentlich an scharfen Ecken, an welche die Blutkörperchen anstossen. Desgleichen lassen sich diese Gestaltveränderungen der Blutkörperchen an verschiedenen wasserlebenden Insektenlarven, z. B. *Ephemera, Phryganea* u. a. studiren.

Was die bereits oben flüchtig erwähnten Veränderungen betrifft, welche einzelne Blutkügelchen bei der allmäligen Verdunstung des Blutserums erleiden, so sei bemerkt, dass man bei geringen Blutmengen in der That nicht selten eine Art Schrumpfungsprocess an den Formelementen gewahrt, wobei auch zeitweilig ein deutlicher Kern zum Vorschein kommt. Bei grösseren Blutmengen dagegen sowie bei rascher Untersuchung mittelst der Feuchtkammer werden solche Erscheinungen nur ganz ausnahmsweise beobachtet.

Niemals konnte ich aber bei den von mir geprüften Insekten solche amöbenartige Bewegungen der Blutscheiben beobachten, wie sie Haeckel beim Flusskrebs wahrnahm. Bei völliger Vertrocknung des Blutserums zeigen die Blutkörperchen meistens das Aussehen homogen weisser oder mehr gelber und später selbst gelblichbrauner Scheiben von einer dem frischen Blutkörperchen entsprechenden Gestalt und Grösse. Seltener trifft man ringförmige Gestalten, wie sie z. B. bei den vertrockneten farbigen Blutkörperchen des Menschen vorkommen.

Ist die Vertrocknung nicht allzuweit vorgeschritten, so kann man die verblassten Körperchen am besten durch Aufweichung in Ammoniakwasser wieder deutlich machen.

Schliesslich will ich kurz jener Formelemente im Blute der Insekten gedenken, die den Blutkörperchen mitunter ähnlich, nichts destoweniger aber unzweifelhafte Gebilde des Fettkörpers sind, wobei ich aber nicht angeben kann, in welcher Beziehung dieselben zu dem *corpus adiposum* stehen, wenn es mir gleich wahrscheinlich dünkt, dass diese isolirten Fettzellen zum Aufbau der Fettgewebe dienen und nicht als davon losgerissene Elemente anzusehen sind.

Die in Rede stehenden Gebilde haben fast durchgehends eine kreisförmige Gestalt und einen meist bedeutenderen Umfang als die eigentlichen Blutkörperchen.

Ganz besonders bezeichnend für dieselben (Fig. 23) ist aber die scharfe glatte dunkle Contour und der in einer mehr minder körnigen Masse eingelagerte gleichfalls glatt umschriebene und stets kreisrunde Kern, welcher in der Mehrzahl der Fälle mit dicht aneinander stossenden gelblichen Fetttröpfchen besetzt ist.

Dass die beschriebenen Bestandtheile des Blutes wirklich als dem Fettkörper angehörig zu betrachten sind, konnte ich mich speciell bei *Thamnotrizon cinereus* und mehreren *Stenobothrus*-Arten überzeugen, wo ich ganz dieselben zelligen Elemente im Fettkörper der noch unentwickelten Hoden-Follikel in grössere lappenartige Aggregate vereinigt beobachtete.

6. Verhalten der Blutkörperchen bei verschiedenen Zusatzflüssigkeiten.

Destillirtes Wasser wirkt verschieden energisch auf die Blutkörperchen ein, je nachdem dasselbe in grösserer Menge rasch mit denselben gemengt wird oder in geringerer Quantität mittelst der Durchtränkungsmethode nur allmälig mit denselben in Berührung kommt.

So fand ich im ersteren Fall die Blutscheiben von *Calopt. italicus*, *Chrys. brachypterus* und *Pez. mendax* zum grössten Theil sogleich nach dem Wasserzusatz zerstört, während andere das Bild einer blassen, stark aufgedunsenen Kugel zeigten und manche ein ganz unverändertes Aussehen bewahrt hatten.

Kommt das Wasser nur successive mit den Blutkörperchen in Berührung, so erkennt man gewöhnlich (z. B. bei *Stenobothrus*-Arten) der Reihe nach folgende Veränderungen.

Die Blutkörperchen, ihre Gestalt mag kugelförmig oder mehr langgestreckt sein (Fig. 8 *a*), nehmen rasch die Form praller, sehr blasser Kugeln an (*b*, *c*), deren Durchmesser jenen der ursprünglich schon kreisförmigen Scheiben stets um ein Beträchtliches und meist mindestens um ein Drittel übertreffen. Dabei erscheint die Substanz der Blutkörperchen weit weniger granulirt als im frischen Zustande, sondern macht mehr den Eindruck einer

homogenen und zugleich weicheren Masse. Fast gleichzeitig beobachtet man innerhalb der Blutkörperchen eine meist concentrisch gelegene kreisrunde oder breit elliptische Scheibe (Kern) von einer Grösse, die jener der schon im frischen Zustand mehr kugeligen Blutscheiben nahezu gleichkommt. Im Momente des Sichtbarwerdens erscheint der Kern ganz blass und homogen, schrumpft aber rasch ein wenig zusammen und erscheint dann in der Regel stärker und gröber granulirt und auch ungleich schärfer umrandet als das ganze Blutkörperchen im ursprünglichen Zustande. In diesem Stadium ist der Durchmesser des Kerns ein sehr constanter und beträgt z. B. bei *St. dorsatus* ungefähr 0·01 Mm.

Zuweilen nimmt der Kern auch eine mehr excentrische Stellung an (8 *e*) oder tritt wohl gar theilweise und auch ganz über den Rand der peripherischen Schichte hinaus (8 *f*). Gelegentlich findet man den Kern auch in einer oscillirenden Bewegung.

Der Umstand, dass Blutkörperchen von sehr variirender Gestalt und Flächenentwicklung nach Wasserzusatz fast alle ein ganz gleiches Volumen einzunehmen scheinen, könnte meines Erachtens auch als strengerer Beweis für den im früheren Capitel ausgesprochenen Satz gelten.

Ähnlich wie bei *Sten. dorsatus* verhalten sich die durch Wasser afficirten Blutkörperchen von *Carabus cancellatus*, nur scheint der hervortretende Kern weniger stark granulirt[1]. Eine grössere Abweichung von der beschriebenen Veränderung der Blutscheiben bei den *Stenobothrus*-Species zeigen hingegen die Blutkörperchen von *Thamn. cinereus*, sowie jene von *Ephippigera vitium* und der von mir untersuchten Gastropoden, indem der Kern ungleich stärker zusammenschrumpft und, wahrscheinlich in Folge dessen, stärker das Licht bricht.

Wird zu den mit Wasser behandelten Blutkörperchen, deren Kerne bereits ihre für dieses Reagens charakteristische Beschaffenheit angenommen haben, Ammoniakwasser zugesetzt, so

---

[1] Ausdrücklich sei bemerkt, dass die verschiedene Einwirkung des Wassers und anderer Reagentien nicht etwa aus einem variirenden Mischungsmodus zu erklären ist, sondern an zahlreichen Präparaten als constante Erscheinung sich erwies.

quellen die letzteren auf der Stelle rasch auf, entfärben sich, verlieren ihr granulirtes Aussehen und erscheinen schliesslich als fast farblose, stets vollständig kreisrunde Scheiben, deren Durchmesser mindestens doppelt so lang ist als jener der nach Wasserzusatz hervortretenden Kerne.

Der Hof um dieselben verschwindet gewöhnlich in dem Momente als sich der Kern zu verbreitern beginnt.

Ammoniakwasser. Die Einwirkung dieses Alkali's auf die Blutkörperchen der Insekten ist scheinbar eine ganz ähnliche wie die von Wasser und lässt sich häufig nicht einmal scharf davon unterscheiden.

Bei *Ephippigera vitium* notirte ich folgende successive Veränderungen. Die vielgestaltigen, häufig auch spindelförmigen Blutkörperchen (Fig. 10 *a*) dieser Heuschrecke quellen anfangs sehr rasch auf und nehmen eine plattkugelige Gestalt an (*b*). Dabei erscheinen dieselben nur sehr schwach granulirt.

In diesem Stadium taucht dann ein anfangs kaum sichtbarer kreisförmig umgrenzter und meist concentrischer Kern auf (*c*). Gleichzeitig oder doch schon nach Verlauf von wenigen Minuten platzt die Umgebung des Kerns in der Regel an mehreren Stellen auf einmal und wird Letzterer mit ziemlich grosser Geschwindigkeit eine Strecke weit fortgestossen (*d*). Manchmal bleibt derselbe aber auch an seiner ursprünglichen Stelle stehen und es wiederholt sich an dem freigewordenen Kerne im wesentlichen dasselbe, was anfangs mit dem ganzen Körperchen vorging, d. h. der kreisrunde Kern dehnt sich zu einer bald ganz farblos erscheinenden Scheibe aus (*e*) und entschwindet gewöhnlich vollständig (unseren Augen), nachdem sein Durchmesser ungefähr doppelt so gross ist als in dem Momente, wo das Körperchen platzte. Was den mit dem Ausdruck „Platzen“ bezeichneten Vorgang betrifft, so machte mir derselbe den Eindruck, als ob eine halbstarre dicke, keineswegs mit einer Membran im gewöhnlichen Sinne dieses Wortes zu vergleichende Schale oder Rinde an einer Stelle oder gleichzeitig an mehreren eine Art Riss bekommen habe, aus welchem ein nichts weniger als scharf umschriebener Haufe sehr feinkörniger Masse, der Rinde selbst angehörend, hervorquoll, während an anderen Stellen wieder die ganze Rindenschichte in eine breiartige Masse zerfiel.

Die Blutkörperchen der *Stenobothrus*-Arten, sowie die der Raupe von *Sphinx ligustri* zeigen ähnliche Veränderungen; das Abweichende besteht nur darin, dass, nachdem der Kern sichtbar geworden, keine Explosion der äusseren Schichte oder auch nur ein allmäliges Zerfallen derselben beobachtet wird.

Eine in einzelnen Momenten von den bisher beschriebenen Ammoniakwirkungen ziemlich weit abweichendes Verhalten zeigen dagegen die Blutkörperchen von *Carabus canc.*, sowie jene der Ligusterschwärmerpuppe. Anfangs quellen dieselben rasch auf und nehmen ein homogenes Aussehen an. Nachdem aber der Durchmesser ungefähr die doppelte Länge der frischen Blutscheiben erreicht hat, wird keine weitere Veränderung mehr bemerkbar, d. h. es tritt weder eine Berstung der äusseren Schichte ein wie bei *Ephippigera* noch kommt ein Kern zum Vorschein.

Diese wesentlichen Differenzen in der Einwirkung von Ammoniakwasser auf die Blutkörperchen verschiedener Insekten scheint gerade nicht für eine durchgreifende Gleichartigkeit der geformten Blutbestandtheile zu sprechen, mögen dieselben auch im frischen Zustande ein scheinbar noch so übereinstimmendes Aussehen besitzen, sowie es ohne Zweifel auch im Blute einer und derselben Species verschiedenartige Blutkörperchen gibt.

Eine 30% Kalihydratlösung bringt, wie es scheint, im Allgemeinen ähnliche Wirkungen wie Ammoniakwasser hervor; einen Kern habe ich aber bei den auf dieses Reagens geprüften Blutkörperchen von *Eph. vitium* und *Cal. italicus* niemals beobachtet.

Essigsäure. Bei ganz flüchtiger Betrachtung der mit diesem Reagens behandelten Blutkörperchen glaubt man, dieselben seien nur etwas zusammengeschrumpft. Bei genauerem Ansehen erkennt man aber rings um diese scheinbar zusammengeschrumpften Körperchen einen ganz schwach granulirten oder fast völlig homogen erscheinenden hyalinen Hof von einem Durchmesser, der jenen der frischen Blutscheiben gewöhnlich um das Zwei- bis Dreifache übersteigt (Fig. 4 *a—e*), und wird nun das von diesem Hof umrahmte uud davon sehr stark abstechende gelblichweisse Klümpchen als Blutkörperchenkern auffassen müssen.

Trotzdem ist aber immer noch die Frage erlaubt, ob dieser Kern wirklich einem am frischen Blutkörperchen nicht unterscheidbaren (d. i. sichtbaren) Theile desselben entspricht, oder nur als der zusammengeschrumpfte sichtbare Theil des frischen Blutkörperchens anzusehen sei, während die dem hyalinen Hofe entsprechende Partie schon am lebenden Blutkörperchen vorhanden ist aber nicht beobachtet wird, weil dessen Brechungsindex sich zu wenig von dem des *Liquor sanguinis* unterscheidet und es erst der Einwirkung der Essigsäure bedarf, um denselben entsprechend zu modificiren. Für letztere Ansicht würde besonders auch der Umstand sprechen, dass der Kern im Allgemeinen wenig kleiner als der sichtbare Theil der lebenden Blutscheiben erscheint und vor allem in der Gestalt mit demselben fast regelmässig übereinstimmt.

Andererseits darf aber, ausser anderen Bedenken gegen die angedeutete Meinung, namentlich auch der Umstand nicht vergessen werden, dass man nach Anwendung von Wasser und einigen anderen Reagentien aus dem sichtbaren Theile der frischen Blutscheiben einen deutlichen Kern sich entwickeln sieht, so dass sich dann, wenn die zuerst ausgesprochene Anschauung die richtige wäre, der nach Wasserzusatz hervortretende Kern als ein doppelt eingeschachteltes Gebilde herausstellen würde, was aber gewiss nicht der Fall ist.

Erwähnen müssen wir noch, dass die Gestalt der hyalinen Schichte häufig eine sehr unregelmässige ist und überhaupt die Contouren des Kernes und Hofes selten parallel laufen. Man sieht als eine ganz gewöhnliche Erscheinung kreisrunde Kerne auf einer blassen spindelförmigen Unterlage, während wieder spindelförmige oder elliptische Kerne von einem mehr kreisrunden Hofe umrahmt werden (4 *a*—*e*).

Namentlich die oft ganz unregelmässige, stellenweise eckige und im Ganzen selten vollkommen zirkelrunde Contour des Hofes sowie die sehr variirende Gestalt des Kernes lässt die mit Essigsäure behandelten Blutkörperchen, besonders wenn sie in grösseren Gruppen beisammenstehen, unschwer von denjenigen unterscheiden, die durch andere Reagentien eine Veränderung erlitten haben.

Im Verhältniss zum Durchmesser der äusseren oder hyalinen Schichte ziemlich kleine Kerne beobachtete ich bei *Helix verticillos* (22 c.), während beinahe verwandten Formen, z. B. bei *H. pomatia* und *austriacus*, sowie bei *Limax agrestis* und manchen Blutscheiben der *Phaneroptera falcata*, der Durchmesser des Kernes den des Hofes wenig hinter sich lässt, indem letzterer nur in Gestalt eines schmalen blassen Saumes den Kern umgibt.

Fast gar keine (uns) bemerkbare Wirkung bringt die in Rede stehende Säure an den schon oben erwähnten stäbchenförmigen Blutkörperchen des *Staph. caesareus*, ferner an jenen von *Phalangium Opilio*, *Lina populi*, *Sphinx ligustri*, Raupe und Puppe, und *Car. cancellatus* hervor.

Bei letzterem Käfer, und dasselbe hat vielleicht auch auf die übrigen genannten Thiere Bezug[1], habe ich aber durch vorherige Behandlung mit Ammoniakwasser, durch welches Reagens bekanntlich bei diesem Käfer ausnahmsweise kein Kern hervortritt, einen solchen sichtbar gemacht, indem ich das alkalisch reagirende Präparat so lange mit Essigsäure versetzte, bis dasselbe eine, wenn auch nur schwach saure Reaction verrieth.

Der auf die angegebene Weise erhaltene Kern ist aber wesentlich von jenem verschieden, der sonst durch blosse Anwendung von Essigsäure zum Vorschein kommt. Vor allem ist er, mitunter fast um die Hälfte, kleiner und dem entsprechend auch schärfer, zuweilen etwas eckig contourirt, und viel glänzender (Fig. 11).

Ganz ähnliche Kernbildungen scheinen an den Blutkörperchen der Insekten ganz allgemein aufzutreten, wenn man dieselben auf die eben angegebene Weise behandelt.

Wird zu den Blutkörperchen der Ligusterschwärmerraupe nach Ammoniak- und darauf folgender Essigsäureeinwirkung eine schwache Karminlösung zugesetzt, so erscheinen sowohl die Kerne als auch, in geringerem Grade zwar, die Umgebung derselben ziemlich intensiv geröthet. Ein ungemein klares und schönes Bild zeigen bisweilen die also behandelten Blutkörperchen des

---

[1] Wie mir scheinen will, aber nicht für die Blutscheiben der Ligusterschwärmerpuppe.

genannten Insektes nach Verlauf einiger Tage hauptsächlich an jenem Rande des Deckglases, an welchem die Reagentien zugesetzt wurden.

Hier sind nämlich die Blutkörperchen nicht, wie an den meisten übrigen Stellen, kreisförmig, sondern erscheinen in der Richtung der unterhalb des Deckglases erfolgten Strömung und offenbar durch die Kraft der letzteren, sehr bedeutend in die Länge gezogen (Fig. 13).

Die ganze Erscheinung dünkt mir ein sehr anschaulicher Beweis gegen die noch weit verbreitete Ansicht zu sein, nach welcher die Blutkörperchen von einer wahren Zellhaut umgeben wären.

Die Fähigkeit Karminkörnchen in sich aufzunehmen, konnte ich auch an den Blutkörperchen der *Loc. viridissima*, sowie von *Eph. vitium* und den meisten *Stenobothrus*-Arten beobachten.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass an den durch Essigsäure afficirten Blutkörperchen sogleich wieder die Ammoniakreaction eintritt, wenn das Blut mit letzterem Reagens basisch gemacht wird.

Dieses abwechselnde Schrumpfenmachen und Wiederaufquellen der Blutkörperchenkerne habe ich bei einer und derselben Blutscheibe (eines *St. dorsatus*) fünfmal hintereinander und stets mit dem gleichen Erfolge versucht.

Wird dagegen zu den mit Essigsäure veränderten Blutkörperchen Kalilauge (30%) zugesetzt, so dehnt sich der Kern rasch aus und entzieht sich als eine farblose, kreisförmige Scheibe bald gänzlich unseren Augen. Dass derselbe aber keineswegs zerstört wurde, ergibt sich daraus, dass er nach einer entsprechenden Zuthat von Essigsäure in seiner früheren Gestalt wieder sichtbar wird.

Salzsäure. Die Blutkörperchen von *Lina populi, Sten. dorsatus* und *variabilis* scheinen anfangs durch diese Säure gar nicht afficirt zu werden, nach wochenlangem Stehen aber beobachtete ich daran eine ähnliche Veränderung, wie nach Essigsäure: Der mit der Gestalt des frischen Blutkörperchens im Allgemeinen correspondirende Kern ist aber stärker geschrumpft und gewöhnlich intensiv bräunlichgelb gefärbt.

Schwefelsäure bringt anfangs an den Blutscheiben der oft citirten *Stenobothrus*-Arten keine bemerkbare Veränderung hervor, später tritt aber eine deutlich stringirende Wirkung ein: Die Contouren werden schärfer, der Inhalt erscheint ziemlich grobbröckelig und von intensiv gelber bis gelblichbrauner Farbe. Viele Körperchen sind in kurzem vollständig zerstört. Am meisten erinnert die ganze Erscheinung an jene nach Alkoholzusatz.

Als ich nach zwei Wochen das selbstverständlich noch flüssige Präparat musterte, war die Mehrzahl der Blutscheiben noch vorhanden, zeichneten sich aber dadurch aus, dass sie in der Mitte ganz verblasst waren. Nach abermals 14 Tagen dagegen fand ich keine Spur von Blutkörperchen mehr.

Kalkwasser. Eine successive Veränderung lässt sich durch Kalkwasser nur in den wenigsten Fällen und immer nur an einzelnen Blutkörperchen beobachten; gewöhnlich tritt dieselbe so momentan wie nach Essigsäure ein. Im letzteren Falle hat man dann ein Bild vor sich (Fig. 15 *e*), welches sich von dem nach Ammoniak-Essigsäurezusatz vornehmlich nur darin unterscheidet, dass der scharf hervorstechende Kern in der Regel noch etwas kleiner, eckiger und glänzender ist und nicht auf einer seiner ganzen Ausdehnung nach gleichartig erscheinenden kreisrunden Scheibe aufzuliegen scheint, sondern bei der gleichen Tubuslage zunächst von einem hyalinen ziemlich breiten Hof umrahmt ist, der nach aussen selbst wieder von einem fein gekörnelten und daher graulich erscheinenden kreisförmigen Gürtel eingeschlossen wird, der unmerklich mit dem umgebenden Serum zusammenfliesst.

Da der bei mittlerer Einstellung helle innere Hof bei höherer Tubuslage dunkler wird, während sich die Lichtverhältnisse des äusseren Ringes umgekehrt verändern, so darf wohl behauptet werden, dass der Kern in einer tellerförmigen Vertiefung liegt, welche nach aussen allmälig in einen mehr weniger breiten erhabenen Rand übergeht.

Diesen Eindruck machten mir insbesondere die mit Kalkwasser behandelten Blutscheiben des *Zabrus gibbus* und der *Cetonia viridis*. Das Aussehen der mit Kalkwasser behandelten

Blutkörperchen der Puppe von *Sphinx ligustri* ergibt sich aus Fig. 26 *c'*; ein Kern ist bei diesen aber meist nicht ausgebildet.

Was die successiven Umwandlungen der Blutkörperchen anlangt, so glaube ich bei *Th. cinereus*, *St. dorsatus* und namentlich bei *Gryllus campestris* gelegentlich Folgendes beobachtet zu haben.

Anfänglich quellen die Körperchen (Fig. 15 *a*) ähnlich wie nach Wasserzusatz auf, wobei allmälig sämmtliche, auch die ursprünglich spindelförmigen Gestalten die platte Kugelform annehmen (15 *c*). Gleichzeitig wird im Innern der Körperchen ein Kern sichtbar, der zunächst allerdings nur in Form eines Kranzes von gröberen und mehr punktartigen Bröckelchen auftritt und in seinen Umrissen mit jenen des Körperchens harmonirt (15 *b*), bald aber gleichfalls in eine kreisrunde Scheibe übergeht (15 *c*), in diesem Stadium aber in seiner oberflächlichen Beschaffenheit wenig von der Umgebung differenzirt erscheint, sondern wie diese ein gleichmässig granuläres Aussehen bietet.

Die weitere Veränderung besteht darin, dass die einzelnen Moleküle der den Kern umgebenden Substanz eine nur momentan andauernde centrifugale Bewegung machen, ein Vorgang, den uns eine in allen ihren Theilen gleichmässig berstende Scheibe zeigen würde.

Unmittelbar nach diesem Vorgang zeigt der Kern das Aussehen einer kreisförmigen, ganz klaren Scheibe, während dessen Umgebung ganz gleichmässig granulirt ist. Die noch folgende Veränderung, welche die Blutkörperchen erleiden, gleicht wesentlich ganz derjenigen, welche Essigsäure hervorbringt: der blasse kreisrunde Kern zieht sich nämlich rasch mindestens auf die Hälfte seiner früheren Grösse zusammen und macht den Eindruck eines aus zahlreichen kleinen stark lichtbrechenden Körnchen zusammengeschweissten Klümpchens. Die Gestalt desselben ist bald kreisförmig, bald elliptisch, halbmondförmig, aber auch drei-, vier- und mehreckige Formen sind keine Seltenheit.

Im Zusammenhang mit der beschriebenen Contraction des Kernes erfolgt dann auch die Sonderung der breit ringförmigen Randschichte in den bekannten inneren hellen und den äusseren mehr schattirten kreisförmigen Hof, eine Erscheinung, die sich bekanntlich auf eine blosse Profiländerung hinausspielt

(15 *e*)[1]. In Fig. 15 habe ich zur Vergleichung Gruppen von Blutkörperchen nach Behandlung mit Kalkwasser (*f*), Essigsäure (*g*) und Ammoniak-Essigsäure (*h*) abgebildet.

Zum Schlusse noch eine Bemerkung über die geformten Blutbestandtheile von *Epeira diadema.*

Im Blut dieser Spinne fand ich erstens eine grosse Menge von meist kreisrunden Körperchen, deren Durchmesser im Mittel 0·01 Mm. betrug. Das Aussehen derselben war granulär, die meisten erschienen fast farblos.

Damit vermischt fanden sich vereinzelte etwas grössere Zellen, welche ähnlich wie die fraglichen Blutkörperchen der Maikäferlarve dicht mit winzigen intensiv gelben Tröpfchen eines öligen Fettes bedeckt waren. Bei Zusatz von Kalkwasser zeigen die ersteren ein ganz ähnliches Verhalten, wie die Blutscheiben der meisten Insekten. Die zweite Art von geformten Blutbestandtheilen dagegen verhält sich wesentlich anders. Anfänglich quellen dieselben wenig auf, verlieren ihre scharfe dunkle, durch das Zusammenfliessen von Randkügelchen entstandene Contour und platzen endlich, wobei ein Kern zum Vorschein kommt, der mit dem der mehr farblosen Blutkörperchen völlig übereinstimmt.

Ob die letztgenannten Formbestandtheile nur als fettärmere Blutkörperchen aufzufassen, im übrigen aber mit den dicht mit Fettkügelchen besetzten Scheibchen von gleicher Natur sind, oder ob wir es hier mit ganz heterogenen Bildungen zu thun haben, möge vorläufig dahin gestellt bleiben.

Glycerin. Die Blutkörperchen von *St. dorsatus* und den zunächst damit verwandten Arten scheinen längere Zeit in diesem Reagens ganz unverändert zu bleiben und kann daher es, wenn es sich um eine sehr schleunige Untersuchung der Blutkörperchen handelt, wenigstens für die genannten Insekten ganz wohl als indifferente Zusatzflüssigkeit in Verwendung kommen.

Nach wenigen Stunden aber, und zuweilen schon früher, beobachtet man an den Blutscheiben im Ganzen eine ähnliche

---

[1] Ganz analoge Veränderungen sah auch A. Rollett (Stricker, Handbuch d. Lehre von den Geweben etc. p. 288) an den farbigen Blutkörperchen der Vertebraten, aber „gewöhnlich nur im ersten Anfang der Kalkwasserwirkung".

Veränderung, wie nach Essigsäure, insoferne stets ein deutlicher Kern hervortritt. Derselbe erscheint aber feiner granulirt und in der Regel nicht im mindesten gelblich gefärbt, und sticht überhaupt wenig von der umgebenden Schichte ab. Von letzterer ist namentlich noch zu erwähnen, dass sie weniger aufgedunsen (wie nach *A*) und meist von kreisrunder oder breit elliptischer Form zu sein pflegt. Der Durchmesser des Kerns schwankt sehr bedeutend, nämlich von 0·004—0·007 Mm. Nach Verlauf einiger Tage ist das Aussehen der in Glycerin liegenden Blutkügelchen sehr charakteristisch: Kern und äussere Schichte zeigen ziemlich bestimmte kreisrunde Contouren und eine gleichmässig buttergelbe Farbe, manche Kerne sind deutlich granulirt; mitunter lassen sich in der Randscheibe zunächst dem Kerne kleinere und grössere dunkle Bröckelchen beobachten (Fig. 12).

Salze. Streut man auf einen ausgebreiteten aber unbedeckten Blutstropfen von *St. dorsatus* einzelne Körnchen Glaubersalz und gibt das Object dann möglichst schnell unter die Linse, so sieht man rings um die zerfliessenden Salztheilchen die meisten Blutscheiben sehr rasch zusammenschrumpfen.

Viele derselben sind derart mit scharf vorspringenden Zacken, Stacheln und anderen Rauhigkeiten bedeckt und die Umrisse überhaupt von so eckiger und eigenthümlicher Form, wie sie nie und nimmer eine zusammenfallende Zellhaut bieten kann (Fig. 12 *a*). Dabei erscheint die geschrumpfte Substanz von gleichmässiger ziemlich intensiv gelber Farbe und bricht das Licht sehr stark.

Während aber die den Salztheilchen benachbarten Blutkörperchen in die beschriebenen unförmlichen Klümpchen sich umwandeln, geht mit den mehr entfernt liegenden, sowie auch mit einzelnen näher gelegenen Blutscheiben eine Veränderung vor, die ich mir nicht so leicht zu erklären vermag.

Dieselben stellen nämlich der Mehrzahl nach schön kreisrunde, in ihrer ganzen Ausdehnung gleichmässig weisse Scheiben dar, deren Durchmesser gerade nicht auf eine Volumvergrösserung schliessen lässt.

Über den nächsten Grund dieser Verblassung der Blutscheiben kann man allerdings nicht im Zweifel sein, da man Myriaden selbst bei 700facher Vergrösserung noch punktförmig

erscheinender gelber bis intensiv hyacinth- und granatrother Moleküle und einzelne grössere Kügelchen bemerkt, die sich gegen die Salztheilchen hin bewegen und rings um dieselben sich anhäufen, oder wohl auch einen sehr zierlichen Kranz von Punktmasse rings um die verblassten Blutscheibchen darstellen (14 *b*).

Aus dem Umstand, dass die Mehrzahl dieser kleinen lebhaft gefärbten Moleküle, die zuweilen auch grössere schön tingirte Klümpchen zusammensetzen, im frischabgelassenen Blutserum nicht beobachtet wird, darf man wohl mit Sicherheit schliessen, dass dieselben an die Blutkörperchen gebunden seien.

Verhältnissmässig sehr viele solcher blasser von einem Ring punktförmiger Pigmentmasse umgebener Körperchen fand ich auch in dem sehr spärlichen aber sonst frischen Blute ganz herabgekommener *Stenobothrus*-Arten (Fig. 1 *g*); es scheint, dass insbesondere die an die Blutkörperchen gebundenen Fetttheilchen beim eintretenden Nahrungsmangel verbraucht wurden, während gleichzeitig die Farbestoffkörnchen ihren engeren Verband mit den Blutkörperchen verloren.

Wird anstatt Glaubersalz Eisen- oder Kupfervitriol zugesetzt, so beobachtet man dieselben Erscheinungen.

Auch bei Anwendung ganz oder fast concentrirter Lösungen der genannten Salze, sowie jener von $\dddot{S}\dot{M}g$ und ClNa treten an den Blutkörperchen von *St. dorsatus* und *variabilis*, *Eph. vitium*, *Sphinx ligustri* (Raupe) und *Limax agrestis* ganz ähnliche Veränderungen ein.

Was die Wirkung der Salzlösungen bei verschiedenen Concentrationsgraden anlangt, so kann ich nur anführen, das 3% Glaubersalzlösungen an den Blutscheiben der Ligusterschwärmerraupe noch eine merklich stringirende Wirkung hervorbringen, während eine solche bei 0·9% Salzgehalt wenigstens in der ersten halben Stunde nicht zu erkennen war. Dagegen fand ich die Blutkörperchen von *Eph. vitium* und *Sphinx ligustri* in einer 2% Bittersalzlösung längere Zeit unverändert.

Die durch die genannten Salze runzelig gewordenen Blutkörperchen werden durch Kalilösung, sowie durch Ammoniakwasser wieder in pralle, fast farblose platte Kugeln umgewandelt.

W e i n g e i s t. Die Wirkung dieses Reagens lässt sich von jener, welche Salze hervorbringen, hauptsächlich nur dadurch

unterscheiden, dass die Blutkörperchen minder stark zusammenschrumpfen und niemals verblasste kreisrunde Scheiben bilden.

Ganz ähnliche Wirkungen erzielte ich auch durch eine Composition, bestehend aus 3·7 CC. Wasser, 4·0 CC. Glycerin, 1·9 CC. Essigsäure, 0·4 CC. conc. Salpetersäure und 3·0 CC. Alkohol.

Schwefeläther. Kommen die Blutkörperchen von *St. dorsatus* und verwandten Species nur allmälig mit diesem Reagens in Berührung, so werden die Contouren derselben dunkler schärfer und bemerkt man im Innern gewöhnlich einen Kern, der sich aber in seiner oberflächlichen Beschaffenheit wenig von seiner Umgebung unterscheidet.

Bei wiederholter Vergleichung der frischen und mit Äther versetzten Blutkörperchen kann man auch erkennen, dass die an der Oberfläche haftenden Fetttröpfchen in den mit Äther behandelten Blutkörperchen viel schärfer und auch in grösserer Menge hervortreten und dem entsprechend auch die Blutkörperchen im Ganzen intensiver gelb erscheinen, als im ursprünglichen Zustande (Fig. 2 *ab*).

Werden einige Blutstropfen der genannten Heuschrecke in einem flachen Uhrgläschen mit grösseren Schwefeläthermengen vermischt, so sieht man theils Blutkörperchen von dem eben beschriebenen Aussehen, theils halb- und vollständig von Fetttröpfchen entblösste kreisrunde weisse Scheiben und in deren Nähe ein Chaos von frei gewordenen Fetttröpfchen und staubartigen Pigmentmolekülen (Fig. 3).

6. Einwirkung von Inductionsschlägen auf die Blutkörperchen.

Zu diesen Versuchen verwendete ich auf dem Objecttisch eine ähnliche Vorrichtung, wie sie Rollett bei seinen diesbezüglichen Studien gebraucht[1].

---

[1] „Zur Wirkung d. Entladungs- u. d. constanten Stromes auf das Blut.“ (Diese Ber. 51 Bd. II. Abth.) Ferner: „Über die Wirkung des Entladungsstromes auf das Blut.“ 47 Bd. II. Abth. u. „Über die successiven Veränderungen, welche elektr. Schläge an d. rothen Blutkörperchen hervorbringen.“ 50 Bd. II. Abth.

Zuweilen habe ich aber auch anstatt der mit Staniol überklebten Objectgläser an beiden Klemmen Platindrähte angebracht, deren Enden direct in den, in diesem Fall unbedeckt gelassenen Blutstropfen tauchten, und damit im ganzen dieselben Resultate erzielt.

Als Elektricitätsquelle wurde eine Smee'sche Kette, bestehend aus 6 grossen, ganz neuen Elementen angewendet, die Pole derselben verband ich abwechselnd mit einer grossen Inductionsspule und mit einem kleinen, dem Rhumkorff'schen ähnlichen, sehr guten Inductionsapparat mit Hammer.

Ausserdem wurde in dem Leitungsdraht noch ein bequemer Stromwechsler eingeschaltet.

Zum Elektrisiren diente mir das Blut von *St. dorsatus*, *variabilis* und *pratorum*, an deren Blutkörperchen durchgehends dieselben Veränderungen bemerkt wurden.

Nach den ersten 2—4 Schlägen zeigen sich die Blutkörperchen gewöhnlich vollständig intact. Eine, wenn auch nur geringe, Änderung an einer grössern Anzahl von Körperchen gewahrt man meistens erst nach 5—10 Schlägen. Man sieht dann nahe dem Rande des Körperchens (Fig. 16 *a*) eine schmale helle Zone sich bilden, deren Ränder aber keinesfalls scharf gezeichnet erscheinen, sondern allmälig und unmerklich in die übrige, noch gleichmässig granulirt aussehende Masse übergehen.

Ein Zurückkehren der aus ihrer Gleichgewichtslage verrückten Theilchen konnte ich niemals bemerken und das umsoweniger, als ich eine deutliche Veränderung der Körperchen in Folge eines einzigen Schlages nie wahrzunehmen im Stande war.

Erfolgen neue Schläge, so tritt der bemerkte Unterschied in der Pellucität der verschiedenen Partien der Blutkörperchen noch schärfer hervor, und kann man schliesslich ganz deutlich drei Bezirke an denselben ausnehmen. Einmal eine schmale ringförmige Randpartie mit dicht oder stellenweise auch mehr vereinzelt stehenden dunkeln feineren und gröberen Körnchen, eingebettet in einer verhältnissmässig klaren Substanz. Zweitens eine gleichfalls ringförmige mittlere durchaus hyaline Zone, in der nur mitunter noch wenige dunkle punktförmige Stellen sichtbar sind, und drittens den meist kreisrunden centralen Kern, dessen Ränder gewöhnlich schärfer und gröber granulirt erscheinen als die Mitte (16 *b*).

Die weitere Veränderung, die entweder erst nach einer grösseren Anzahl von Schlägen (10—20) oder an einzelnen Körperchen schon nach 5—10, ausnahmsweise nur noch weniger Schlägen zu erkennen ist, besteht zunächst darin, dass sich die Randpartie des Körperchens etwas nach aussen hin erweitert.

Dieselbe macht im Ganzen den Eindruck als ob eine früher scharf umgrenzte gürtelförmig abgelagerte granuläre Masse sich in verschieden grossen Portionen über ihre Grenzen ergossen habe (16 *c*, *d*, *e*, *f*).

Der Kern der Blutscheiben ist gleichfalls nicht unverändert geblieben, sondern hat sich merklich zusammengezogen. Damit im Zusammenhang steht vermuthlich auch die Erscheinung, dass die Zahl der ursprünglich vorkommenden schattirten Flecke bedeutend kleiner geworden ist und zwar dadurch, dass einzelne punktförmige Körnchen mit einander in grössere, sehr bestimmt hervorstechende Klümpchen verschmolzen sind [1].

Was die Gestalt der Kerne anlangt, so ist dieselbe im Allgemeinen ebenso schwankend, wie nach Zusatz von Essigsäure und Kalkwasser, wenn auch kreisförmige Kerne am häufigsten und zwar auch an jenen Blutkörperchen beobachtet werden, deren Totalgestalt eine vorwiegend langgestreckte ist. Von den letzteren ist namentlich noch zu erwähnen, dass sie durch das Elektrisiren in der Regel kürzer und breiter werden, mit anderen Worten successive in kreisförmige Scheiben sich umgestalten, wobei dann der Kern gleichfalls kreisrund erscheint, oder die Gestalt des frischen Blutkörperchens aufweist.

Nicht selten findet man auch langgestreckt birnförmige, sowie nieren- und halbmondförmige Kerne (16 *e*).

Über die Grösse jener Kerne, die sich durch fortgesetztes Elektrisiren nicht weiter mehr verändern lassen, kann im Allgemeinen nur gesagt werden, dass sie bedeutend kleiner sind, als die durch Essigsäure erzeugten Centralgebilde und nicht viel grösser als die durch Kalkwasser erhaltenen.

Die Blutkörperchen, die nach 30—50 Schlägen die angegebenen Veränderungen noch nicht erlitten haben, pflegen sich

---

[1] Vergl. Golubew l. c.

überhaupt nicht weiter mehr zu verändern und selbst dann nicht, wenn mittelst des Rhumkorff'schen Apparates ungezählte Schläge während einer halben Stunde auf dieselben einwirken, natürlich unter der Voraussetzung, dass das Blutserum noch keineswegs verdunstet ist.

Zu bemerken vergass ich, dass die granulirte Randschichte der elektrisirten Blutscheiben zuweilen sehr schmal erscheint, ja oft fast nur in Gestalt einer Linie zu sehen ist, die allerdings locale Erweiterungen besitzen kann (16 *g*). Verhältnissmässig selten ist dann die Erscheinung, dass die Kerne beim Elektrisiren ganz oder doch theilweise aus der genannten Schichte herausgerissen werden (16 *h*).

Untersucht man die elektrisirten Blutpräparate nach ihrer vollständigen Vertrocknung, z. B. nach 4 Wochen, so sind die meisten Blutkörperchen noch deutlich zu unterscheiden. Gewöhnlich erscheinen sie als grosse kreisrunde oder breit elliptische, gleichmässig blass-buttergelb gefärbte Scheiben. In der Mitte, entsprechend dem Kerngebilde, gewahrt man eine geringe Convexität, welche allmälig in eine ringförmige flache Rinne sich absetzt. Letztere dürfte höchst wahrscheinlich mit der mittleren hellen Zone zu identificiren sein, welche ihrerseits wieder von einem schmalen Rahmen umgeben wird, der nach aussen in eine ungleich vertheilte granuläre Masse sich auflöst (16 *i*).

Den muthmasslichen Umriss eines mittleren Verticalschnittes durch die eingetrockneten elektrisirten und die ganz frischen Blutscheiben habe ich in Fig. 16 *k* dargestellt.

Diese beiden Diagramme scheinen mir ein wichtiger Beleg für die Richtigkeit der obigen Angabe zu sein, dass nämlich durch den elektrischen Strom eine Scheidung der Substanz der Blutkörperchen in eine centrale (Kern) (*cc*) und in eine peripherische Schichte (*a*) erfolgt, womit naturgemäss eine locale Verdünnung (bei *b*) erfolgen muss, die sich auch durch ihre erhöhte Pellucität zu erkennen gibt.

Im Ganzen und Grossen die nämliche Wirkung bringen bekanntlich auch verschiedene Reagentien (Essigsäure, Kalkwasser u. s. f.) hervor.

Fassen wir alles bisher über die Natur der Insektenblutkörperchen Mitgetheilte zusammen, so werden wir dieselben

als primäre (G. Jaeger) oder sogenannte nackte Zellen ansprechen müssen, deren Kern entweder ganz fehlt oder vom körnigen Protoplasma und den daran haftenden Fettkügelchen verdeckt wird.

Eine offene Frage bleibt es aber, ob die kernhaltigen und die (selbst nach Essigsäure-Zusatz) kernlos erscheinenden Nacktzellen als wirklich ungleichartige Formbestandtheile aufzufassen sind, oder nur verschiedene Altersstufen darstellen, insoferne sich etwa vor dem Zerfall eines Körperchens dessen Kern auflöst. Einige Blutzellen sind aber entschieden zeitlebens kernlos (*Cossus ligniperda*-Raupe Fig. 25 *a*, *b*) [1].

---

[1] Ausser dem Einfluss verschiedener Reagentien, sowie der Elektricität auf die Blutkörperchen haben wir auch jene Erscheinungen studirt, welche höhere Wärme- und bedeutende Kältegrade hervorbringen, nach beiden Richtungen aber fast nur negative Resultate erzielt, obwohl die von competenten Seiten empfohlenen Vorsichtsmassregeln nicht ausser Acht gelassen wurden. Was speciell die Frierversuche betrifft, so sei nur bemerkt, dass z. B. das blass-weingelbe Blut der Weidenbohrerraupe beim Frieren einen etwas abweichend gefärbten, nämlich chokoladebraunen Kuchen bildet, die Körperchen aber bei wiederholtem Frieren und Wiederaufthauen (scheinbar wenigstens) ganz intact blieben. Das Letztere war auch der Fall mit den Blutkörperchen der Ligusterschwärmerpuppe und anderer Insekten, selbst dann, wenn das Blut stundenlange im gefrorenen Zustand belassen wurde.

Bezüglich der von H. Landois öfter beobachteten Theilung von Blutkörperchen kann ich gestützt auf zahlreiche und, wie ich glaube, sehr sorgfältige Untersuchungen, behaupten, dass sich solche Theilungen, welche vom Kerne aus ihren Anfang nehmen, unter keinerlei Umständen erkennen lassen; Landois mag sich auch in diesem Punkte getäuscht haben.

Was schliesslich die Krystallbildungen an den Blutkörperchen anlangt, so stammen diese nicht immer, wie Landois glaubt, von Globulin her, sondern verdanken ihren Ursprung vielfach auch den an den Blutkörperchen haftenden Fetten. Da über die chemische Constitution der Blutkörperchen sowohl als der Blutflüssigkeit nur Chemiker vom Fach entsprechenden Aufschluss geben können, so habe ich es unterlassen, meine diesbezüglichen Erfahrungen hier mitzutheilen.

Erklärung der Abbildungen.

(Die meisten Objecte sind circa 800mal vergrössert dargestellt.)

Fig. 1. *a—g* Blutkörperchen von *Stenobothrus dorsatus.* (Ganz dieselben Hauptformen finden sich auch bei den meisten übrigen Geradflüglern, sowie bei anderen Insekten.)

„ 2. *a* Blutkörperchen derselben Art mit hervortretendem Kern nach Einwirkung von Äther, *b* ein solches von schlangenförmig gebogener Gestalt.

„ 3. Blutkörperchen desselben Thieres nach längerem Liegen in Äther.

„ 4. *a—e* Dasselbe nach Essigsäure. (Das Grössenausmass ist bei den Figuren 1—15 *e* möglichst verhältnissmässig genommen; dasselbe gilt für die Abbildungen 16, 19 u. 20—23.)

„ 5. Dasselbe nach Erhitzung mit Essigsäure.

„ 6. Dasselbe nach Alkoholeinwirkung.

„ 7. Nach Erwärmung mit Alkohol.

„ 8. *a—f* Dasselbe nach Wasserzusatz. (Die Figuren *a—e* stellen die allmälige Veränderung der Körperchen dar.)

„ 9. Dasselbe nach Erwärmung in Wasser bis auf 60° R. (in der feuchten Kammer).

„ 10. *a—e* Successive Veränderung der Blutscheiben von *Ephippigera vitium* nach Zusatz von Ammoniakwasser.

„ 11. Blutkörperchen von der Ligusterschwärmerraupe nach Ammoniakwasser- und nachherigem Essigsäurezusatz.

„ 12. *a—c* Blutkörperchen von *St. dorsatus* nach 14 Tage langem Liegen im Glycerin.

„ 12.* Dasselbe nach längerem Kochen in einem Gemisch von Äther und Essigsäure.

„ 13. Blutkörperchen von *Sphinx ligustri* (Raupe) nach Einwirkung von Ammoniakwasser und Essigsäure und gleichzeitiger Karmintinction im halb eingetrockneten Zustand.

„ 14. *a—b* Blutscheiben von *St. dorsatus* nach Einwirkung verschiedener Salze (vgl. d. Text).

„ 15. *a—e* Successive Veränderung der Blutkörperchen des gleichen Insektes durch Kalkwasser. *f* Gruppe von mit Kalkwasser

behandelten Körperchen bei geringerer Vergrösserung. *g*. Dasselbe nach Essigsäurezusatz und *h* nach Behandlung mit Ammoniakwasser und späterer Essigsäurezuthat.

Fig. 16. *a—l* Elektrisirte Blutkörperchen von ***St. dorsatus, variabilis*** und ***pratorum***. *a* frische Blutscheibe, *b* nach 2—10 Inductionsschlägen, *c* bis *h* Blutkörperchen, die sich durch Inductionsschläge nicht weiter mehr verändern lassen, *i* eingetrocknete elektrisirte Blutscheibe, *k* muthmasslicher Verticaldurchschnitt eines elektrisirten, *l* eines frischen Blutkörperchens.

„ 17. Untereinander verschmolzene Blutkörperchen des ***St. dorsatus*** in den Maschen des Fibringerinnsels.

„ 18. Blutkörperchen einer ***Asylus spec.***

„ 19. *a* Stäbchen-, *b* kreisförmige Körperchen aus dem Blute von ***Staphylinus caesareus***, *b'* letztere nach Essigsäureeinwirkung.

„ 20. Blutkörperchen einer fast ausgewachsenen Maikäferlarve.

„ 21. *a* Frische, *b* durch Erwärmung mit Essigsäure und Äther von den anhaftenden Fetttheilchen befreite Blutkörperchen von *Adimonia tanaceti* L.

„ 22. $a_1 - a_5$ Successive Umwandlung der spindelförmigen Schleimzellen von *Helix pomatia* in kugelförmige durch Wasser. a_6 Dasselbe nach Essigsäure; *b* kreisrunde, *b'* amoebenartige Blutkörperchen desselben Thieres, *b''* nach längerem Liegen in Essigsäure.

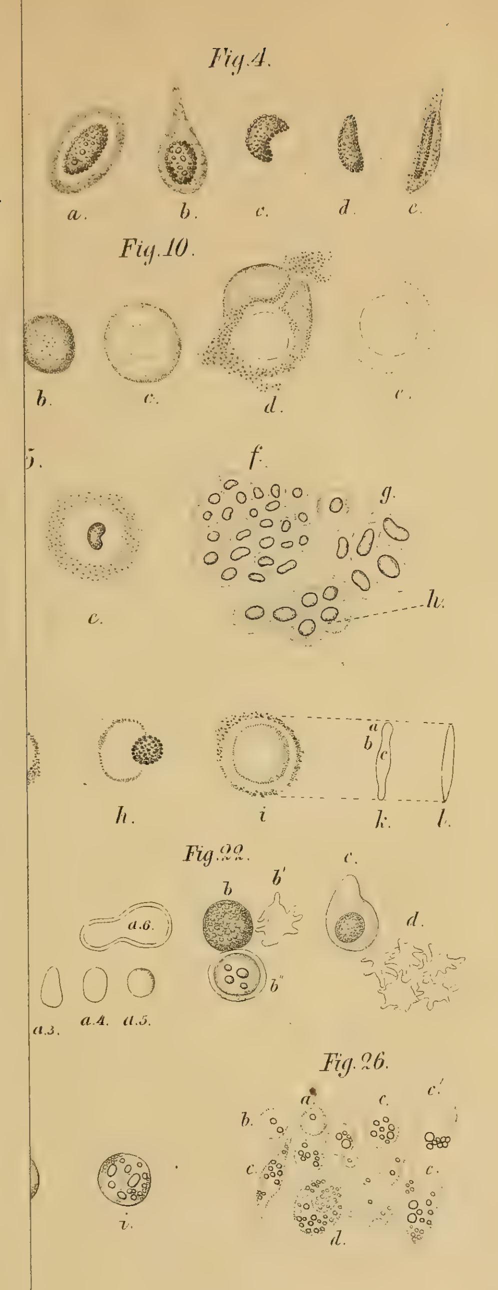
c Mit Essigsäure behandelte Blutkörperchen des ***Helix verticillus***, *d* eine Gruppe frischer Blutkörperchen derselben Schnecke mit ihren pseudopodienartigen Fortsätzen nach längerem Stehen.

„ 23. Fettzelle, theils im Blute freischwimmend, theils als Element des Fettkörpers am unentwickelten Hoden von ***Thamnotrizon cinereus*** beobachtet.

„ 24. Proteusartiges Blutkörperchen der Raupe von ***Saturnia pyri*** nach längerem Stehen.

„ 25. Blutkörperchen einer 30 u. 50 Mm. langen Weidenbohrerraupe. *a—f* Im unveränderten Zustand (Formen *e* u. *f* seltener), *g* die Form *f* nach Essigsäureeinwirkung bei tiefer, *h* bei hoher Tubuslage, *i* nach Schwefeläther.

„ 26. Die Hauptformen der im blassgrünlichen Blut der Ligusterschwärmerpuppe vorkommenden mehr weniger fettreichen Körperchen. *c'* Zeigt die schliessliche Veränderung der Form *c* nach Kalkwasserzusatz.



Druck von Jos. Wagner in Wien.



V. Graber, Ueber die Blutkörperchen der Insekten.



Autor del. M. Fahrnbacher lith.

Druck von Jos. Wagner in Wien.



Über die absolute Veränderlichkeit der Blüthezeit der Pflanzen.

Von dem w. M. **Karl Fritsch.**

Vergleicht man die Blüthezeit der Pflanzen an demselben Orte in verschiedenen Jahren, so fallen sofort die bald grösseren, bald geringeren Unterschiede auf, besonders bei den im ersten Frühjahr blühenden Pflanzenarten, und es hält nicht schwer, wenigstens im Allgemeinen eine Relation zu finden zu den vor Eintritt der Blüthezeit beobachteten Abweichungen der Lufttemperatur, theilweise auch des Niederschlages und anderer klimatischer Factoren.

Diese Schwankungen in der Blüthezeit sind aber bisher nur in ihren allgemeinsten Umrissen bekannt und so lange dies der Fall, ist es auch kaum möglich, den Causalnexus der Schwankungen beider Classen von Erscheinungen auf sicherer Grundlage zu erkennen. Um nun hiezu den Weg anzubahnen, habe ich es unternommen, aus dem reichen Schatze von Beobachtungen der österreichisch-ungarischen Stationen die Grenzen der Schwankungen der Blüthezeit festzustellen, nachdem die Bestimmungen der mittleren Blüthezeit für sämmtliche Stationen durchgeführt worden sind [1].

Mit der Zunahme der Anzahl von Jahrgängen erweitern sich bekanntlich auch die Grenzwerthe der Schwankungen in der Blüthezeit. Um die letzteren daher für die verschiedenen Statio-

[1] Der Jahrgang 1870 der Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus wird die Mittelwerthe der Blüthezeit, wie sie sich aus den Beobachtungen von 1853—1870 ergeben, für sämmtliche Stationen enthalten.

nen vergleichbar zu machen, habe ich nur die Beobachtungen über jene Pflanzenarten berücksichtiget, für welche von wenigstens zehn Jahrgängen Beobachtungen vorlagen. Obgleich nun diese Bedingung nur bei 24 Stationen des österreichisch-ungarischen Beobachtungsnetzes erfüllt ist, so ist, wie wir weiter unten sehen werden, diese Anzahl dennoch für den beabsichtigten Zweck eine vollkommen ausreichende.

Die Pflanzenarten, für welche die Schwankungen der Blüthezeit bestimmt wurden, sind die in meinen phänologischen Studien empfohlenen[1]. An den einzelnen Stationen wurden die Grenzen der Schwankungen in der Blüthezeit erhalten, indem für jede Pflanzart das Datum der frühesten Blüthezeit von jenem der spätesten abgezogen worden ist. Der Unterschied in Tagen ist die gesuchte Schwankung. Es sind beispielsweise die in Wien beobachteten Blüthezeiten $= B$ der Rosskastanie: ***Aesculus Hippocastanum*** folgende:

1. Werthe von B für Wien.

1852 am	17. Mai,	1861 am	17. Mai,
1853 „	12. „	1862 „	10. April,
1854 „	30. April,	1864 „	15. Mai,
1855 „	13. Mai,	1865 „	27. April,
1856 „	16. April,	1866 „	24. „
1857 „	24. „	1867 „	28. „
1858 „	3. Mai,	1868 „	1. Mai,
1859 „	22. April,	1869 „	24. April,
1860 „	3. Mai,	1870 „	5. Mai.

Es war demnach die früheste Blüthezeit der Rosskastanie am 10. April (1862) und die späteste am 17. Mai (1852 u. 1861).

Die grösste Schwankung in der Blüthezeit beträgt also 37 Tage. Solche Unterschiede der Blüthezeit, die ich mit U bezeichnen will, ersieht man für alle Stationen, von welchen wenigstens 10jährige Beobachtungen über die Blüthezeit der Rosskastanie vorliegen, aus folgender Zusammenstellung:

---

[1] Sitzungsberichte d. k. A. d. W. LXI. B. (1870).

2. Werthe von U für mehrere Stationen.

Station	U	Station	U
Bärn	27 Tage	Klagenfurt	19 Tage
Biala	26 „	Kremsmünster	21 „
Deutschbrod	33 „	Lienz	18 „
Hermannstadt	36 „	Prag	25 „
Innsbruck	35 „	Senftenberg	27 „
Kesmark	33 „	Wien	37 „

Als Mittelwerth hieraus ergeben sich 28 Tage mit der mittleren Abweichung von ±6 Tagen. Die Schwankungen liegen demnach innerhalb engerer Grenzen, als man erwarten sollte. Aus folgender Zusammenstellung ersieht man diesen Mittelwerth $= U'$ und die mittlere Abweichung $= D$ für alle untersuchten Pflanzenarten; sie sind in chronologischer Folge ihrer Blüthezeit gereiht.

3. Werthe für U' und D für mehrere Stationen im Mittel.

Pflanze	$U' \pm D$	Pflanze	$U' \pm D$
Galanthus nivalis	52 ±11	*Pyrus communis*	26 ±5
Corylus Avellana	49 ±12	*Prunus domestica*	30 ±5
Hepatica triloba	39 ± 7	*Narcissus poëticus*	28 ±4
Viola odorata	31 ± 6	*Pyrus Malus*	30 ±6
Anemone nemorosa	31 ± 4	*Lonicera Xylosteum*	27 ±2
Cornus mas	34 ± 3	*Acer Pseudoplatanus*	25 ±1
Ranunculus Ficaria	33 ± 6	*Convallaria majalis*	21 ±2
Ulmus campestris	32 ± 7	*Quercus pedunculata*	26 ±3
Prunus Armeniaca	32 ± 9	*Syringa vulgaris*	29 ±5
Acer platanoides	30 ± 6	*Aesculus Hippocastan.*	28 ±6
Betula alba	28 ± 7	*Sorbus Aucuparia*	22 ±2
Ribes Grossularia	29 ± 5	*Berberis vulgaris*	25 ±5
Persica vulgaris	35 ± 6	*Crataegus Oxyacantha*	28 ±3
Ajuga reptans	24 ± 4	*Cytisus Laburnum*	28 ±3
Prunus avium	28 ± 3	*Evonymus europaeus*	27 ±3
Ribes rubrum	28 ± 5	*Paeonia officinalis*	20 ±3
Prunus spinosa	26 ± 3	*Viburnum opulus*	29 ±7
Fragaria vesca	34 ± 9	*Rubus idaeus*	25 ±3
Prunus Cerasus	26 ± 4	*Philadelphus coronar.*	19 ±4
„ *Padus*	29 ± 5	*Secale cereale hybern.*	21 ±5

Cornus sanguinea	30 ±3	*Triticum vulgare hyb.* . .	28 ±4
Sambucus nigra	25 ±3	*Tilia grandifolia*	22 ±6
Robinia Pseudacacia . .	27 ±5	*Vitis vinifera*	27 ±5
Rosa canina	20 ±3	*Hypericum perforatum*	20 ±4
Ligustrum vulgare	25 ±5	*Tilia parvifolia*	25 ±4
Rosa centifolia	23 ±4	*Lilium candidum*	23 ±4

Man sieht, dass nur einige der zuerst blühenden Pflanzen, wie *Galanthus nivalis* das Schneeglöckchen, *Corylus Avellana* die Haselnuss und *Hepatica triloba* die Leberblume, durch auffallend grössere Schwankungen in der Blüthezeit hervorragen. Schon bei den nach der Blüthezeit sich zunächst anreihenden Pflanzen sind diese Schwankungen kaum grösser als bei den zu Ende des Frühlings oder Anfangs Sommer zur Blüthe gelangenden Arten. Um jedoch die Abhängigkeit von der früheren oder späteren Blüthezeit besser übersehen zu können, habe ich die Pflanzen je nach den Monaten, in welchen sie in Wien zur Blüthe gelangen, in Gruppen getheilt [1] und für jede der letzteren die Mittelwerthe von U' gerechnet.

4. Monatmittel von U'.

März	37·6	für	8	Pflanzen
April	29·0	„	16	„
Mai	25·1	„	20	„
Juni	24·1	„	8	„

Hiernach nehmen die Schwankungen der Blüthezeit ab, wenn diese in eine vorgerücktere Periode des Jahres fortschreitet. Es verzögert sich jedoch diese Abnahme in der Richtung vom ersten Frühjahr zum Sommer, in welcher Jahreszeit daher die Schwankungen beträchtlich kleiner sind als im ersten Frühjahre. Hiemit steht auch, im Allgemeinen wenigstens, im Einklange, der periodische Wechsel der absoluten Veränderlichkeit der Lufttemperatur.

---

[1] März: *Galanthus nivalis* bis *Ulmus campestris*,
April: *Prunus Armeniaca* bis *Pyrus Malus*,
Mai: *Lonicera Xylosteum* bis *Rosa canina*,
Juni: *Ligustrum vulgare* bis *Lilium candidum*.

Die Werthe von U' erhält man für die einzelnen Pflanzenarten durch Subtraction von $+A$ und $-A$, oder der frühesten und spätesten Blüthezeit, diese ausgedrückt in Differenzen mit der normalen Zeit. Die Vorarbeiten hiezu unternahm ich gelegentlich meiner phänologischen Studien [1], sie lieferten für jede Station einen normalen Blüthenkalender, welcher für die aus der Tabelle 3 ersichtlichen Pflanzen die mittleren Blüthezeiten enthielt, mit denen sodann die frühesten und spätesten Blüthezeiten verglichen worden sind. Die Werthe, welche nun folgen, sind wieder mittlere aus jenen aller Stationen mit 10jährigen Beobachtungen zusammen. Die Abweichung der frühesten Blüthezeit ist mit $+A'$, jene der spätesten mit $-A'$ bezeichnet.

5. Werthe von $+A'$ und $-A'$ für mehrere Stationen im Mittel.

	$+A'$	$-A'$		$+A'$	$-A'$
Galanthus nivalis . .	+27	—25	*Prunus domestica* . .	+16	—14
Corylus Avellana . .	+25	—24	*Narcissus poëticus* .	+12	—16
Hepatica triloba . . .	+18	—21	*Pyrus Malus*	+15	—15
Viola odorata	+17	—14	*Lonicera Xylosteum*	+13	—14
Anemone nemorosa .	+15	—16	*Acer Pseudoplatan.*	+11	—14
Cornus mas	+18	—16	*Convallaria majalis*	+10	—11
Ranunculus Ficaria	+17	—16	*Quercus pedunculat.*	+14	—12
Ulmus campestris . .	+16	—16	*Syringa vulgaris* . .	+16	—13
Prunus Armeniaca .	+16	—16	*Aesculus Hippocast.*	+16	—12
Acer platanoides . .	+15	—15	*Sorbus Aucuparia.*	+12	—10
Betula alba	+13	—15	*Berberis vulgaris* . .	+14	—11
Ribes Grossularia . .	+15	—14	*Crataegus Oxyacan.*	+15	—13
Persica vulgaris . . .	+19	—16	*Cytisus Laburnum* .	+15	—13
Ajuga reptans	+13	—11	*Evonymus europ.* . .	+15	—12
Prunus avium	+15	—13	*Paeonia officinalis* .	+10	—10
Ribes rubrum	+14	—14	*Viburnum Opulus* . .	+12	—17
Prunus spinosa . . .	+12	—14	*Rubus idaeus*	+14	—11
Fragaria vesca	+16	—18	*Philadelphus coron.*	+10	— 9
Prunus Cerasus . . .	+14	—12	*Secale cereale hyb.* .	+10	—11
„ *Padus*	+14	—15	*Cornus sanguinea* . .	+13	—17
Pyrus communis . . .	+13	—13	*Sambucus nigra* . . .	+14	—11

[1] Sitzungsberichte LXI. B. (1870).

Robinia Pseudacacia	+14	—13	*Tilia grandifolia* . .	+12	—10
Rosa canina	+11	— 9	*Vitis vinifera*	+12	—15
Ligustrum vulgare .	+15	—12	*Hypericum perforat.*	+ 9	—11
Rosa centifolia	+11	—12	*Tilia parvifolia* . . .	+14	—11
Triticum vulg. hyb. .	+11	—17	*Lilium candidum* . . .	+12	—11

Die absoluten Abweichungen der Blüthezeiten von den normalen sind demnach nahezu dieselben, mag man sie in einem oder dem andern Sinne betrachten, als Beschleunigung oder Verzögerung. Da die Schwankungen in der Blüthezeit (U') vom Frühlinge zum Sommer hin abnehmen, so hätte man immerhin erwarten können, dass die positiven Abweichungen grösser seien als die negativen, in soferne sie in eine frühere Periode des Jahres fallen. Um diese Frage jedoch sicherer entscheiden zu können, habe ich für die Werthe $+A'$ und $-A'$ Monatmittel abgeleitet [1].

6. Monatmittel von $+A'$ und $-A'$.

März	+19·1	—18·5
April	+14·4	—14·4
Mai	+12·9	—12·6
Juni	+12·0	—12·4.

Hiernach sind die Abweichungen in einem wie dem anderen Sinne fast genau dieselben und man braucht demnach nur die Werthe für die ganze Schwankung zu halbiren, um die Abweichungen, gleichviel ob positive oder negative, zu erhalten. Aus der schliesslich folgenden Tabelle ersieht man die monatlichen Werthe der Schwankung an allen Stationen, deren Beobachtungen den vorstehenden Untersuchungen zu Grunde gelegt werden konnten.

---

[1] Man siehe die Anmerkung [1] auf Seite 48.

7. Mittlere absolute Schwankung der Blüthezeit.

(Ausgedrückt in Tagen.)

Station	März	April	Mai	Juni
Bärn	32	29	24	
Biala		28	25	31
Bludenz		31	33	
Brünn	34	30	24	20
Deutschbrod		33	27	
Felka		23	19	
Hermannstadt	31	27	31	26
Innsbruck		30	34	
Kesmark			25	
Klagenfurt	32	30	21	24
Kremsier	43	25	24	24
Kremsmünster	39	29	21	27
Laibach	51?	36?	30	
Lemberg	21	28	23	
Leutschau	36	22	19	18
Lienz		25	18	20
Linz	46	29	32	
Mediasch		26	31	
Prag	41	31	26	31
Rottalowitz	39	26	27	27
Schössl		26	29	25
Senftenberg	36	34	29	24
Wien	37	30	27	23

XVII. SITZUNG VOM 22. JUNI 1871.

Der Präsident gedenkt des am 11. Mai l. J., zu Collingwood in England, erfolgten Ablebens des ausländischen Ehrenmitgliedes der Classe, Sir John Herschel.

Sämmtliche Anwesende geben ihr Beileid durch Erheben von den Sitzen kund.

Der Vorstand der astronomischen Gesellschaft, S^e Excellenz Herr O. Struve in Pulkowa, ladet mit Circulare vom Juni 1871 zu der in der Zeit vom 14. bis 16. September d. J. in Stuttgart stattfindenden Astronomen-Versammlung ein.

Herr Andreas Raabe, Kaplan zu Hundeshagen in Preussen, übersendet eine Abhandlung, betitelt: „Lösung algebraischer Gleichungen mit beliebig vielen gebrochenen Exponenten". Als Nachtrag zu der am 13. April c. vorgelegten Abhandlung: „Lösung algebraischer Gleichungen von beliebig hohem Grade" etc.

Herr Regierungsrath Dir. C. v. Littrow berichtet über die neuerliche, am 14. Juni l. J. gemachte Entdeckung eines teleskopischen Kometen durch Herrn W. Tempel in Mailand.

Herr Prof. Dr. Edm. Weiss überreicht eine Abhandlung: „Über sprungweise Änderungen in einzelnen Reductionselementen eines Instrumentes".

Herr Dr. A. Schrauf legt die dritte Reihe seiner „Mineralogischen Beobachtungen" vor.

Herr Aristides Březina, Assistent am k. k. Hof-Mineraliencabinete, übergibt eine Abhandlung: „Über die Symmetrie des unterschwefelsauren Blei".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Apotheker-Verein, Allgem. österr.: Zeitschrift. 9. Jahrgang, Nr. 18. Wien, 1871; 8⁰.

Astronomische Nachrichten. Nr. 1847. (Bd. 77. 23). Altona, 1871; 4⁰.

Gesellschaft, Anthropologische, in Wien: Mittheilungen. I. Band, Nr. 8—9. Wien, 1871; 8°.

— Geographische, in Wien: Mittheilungen. N. F. 4. 1871. Nr. 6. Wien; 8°.

— Österr., für Meteorologie: Zeitschrift. VI. Band, Nr. 12. Wien, 1871; 4°.

Gewerbe-Verein, n.-ö.: Wochenschrift. XXXII. Jahrg., Nr. 25. Wien, 1871; 4°.

Istituto, R., Veneto di Scienze, Lettere ed Arti: Atti. Tomo XVI°, Serie IIIª. Disp. 6ª. Venezia, 1870—71; 8°.

Nature. Nr. 85, Vol. IV. London, 1871; 4°.

Revue des cours scientifiques et littéraires de la France et de l'étranger. VIIᵉ Année, Nrs. 51 & 52. Paris & Bruxelles, 1871; 4°.

Societas Entomologica Rossica: Horae. T. VII. Nr. 4. Petropoli, 1871; 8°. — Iroudy. T. VI, Nr. 1. St. Petersburg, 1871; 8°.

Société Botanique de France: Bulletin. Tome XVIIᵉ 1870. Comptes rendus des séances. 2. Paris; 8°.

Verein, Naturhistorisch-medizin., zu Heidelberg: Verhandlungen. Band. V, Heft 4. Heidelberg, 1870; 8°.

Zeitschrift des österr. Ingenieur- & Architekten-Vereins. XXIII. Jahrgang, 9. Heft. Wien, 1871; 4°.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXIV. Band.

ERSTE ABTHEILUNG.

7.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Anatomie, Geologie und Paläontologie.



XVIII. SITZUNG VOM 6. JULI 1871.

Herr Jérôme Coggia in Marseille dankt, mit Schreiben vom 20. Juni, für den ihm zuerkannten Kometen-Preis und bestätigt zugleich den Empfang der betreffenden Preis-Medaille.

Herr Director Dr. K. Hornstein in Prag übersendet eine Abhandlung: „Über die Bahn des ersten Kometen vom Jahre 1870", vom Herrn Aug. Seydler, Assistenten der k. k. Prager Sternwarte.

Herr Prof. Dr. H. Hlasiwetz legt eine Abhandlung des Herrn J. Kachler vor, betitelt: „Studien über die Verbindungen aus der Camphergruppe. I. Abhandlung: Oxydation des Camphers".

Herr Prof. R. Niemtschik überreicht eine Abhandlung: „Über Constructionen der Durchschnitte zweier krummer Flächen mit Benützung von Kugeln und Rotations-Ellipsoiden".

Herr Dr. Jul. Hann übergibt den II. Theil seiner Abhandlung: „Untersuchungen über die Winde der nördlichen Hemisphäre und ihre klimatologische Bedeutung".

Herr Dr. Nowak, Assistent am k. k. Josephinum, legt eine Abhandlung: „Über den Stickstoffgehalt des Fleisches" vor.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Accademia, R., di Scienze, Lettere ed Arti in Modena: Memorie. Tomi X & XI. Modena, 1869 & 1870; 4⁰. — Gropelli, Emilio Serra, Le finanze dei comuni e delle provincie. (Memoria premiata dell' anno 1868.) 8⁰. — Mantegazza, Emilio, L'articolo 53 del regolamento di disciplina. Commedia in cinque atti (premiata dell' anno 1868.) 8⁰.

Akademie, Südslavische, der Künste und Wissenschaften: Rad. Knjiga XV. U Zagrebu, 1871; 8⁰. — Historija dubrovačke drame. Napisao Profesor Armin Pavić. U Zagrebu, 1871; 8⁰.

Acland, Henry W., National Health. Oxford & London, 1871; kl. 8⁰.

Apotheker-Verein, allgem. österr.: Zeitschrift. 9. Jahrg., Nr. 19. Wien, 1871; 8⁰.

Astronomische Nachrichten. Nr. 1848 (Bd. 77. 24). Altona, 1871; 4⁰.

Bunzel, Emanuel, Die Reptilfauna der Gosauformation in der Neuen Welt bei Wiener-Neustadt. (Aus den Abhdlgn. der k. k. geolog. Reichsanstalt, Bd. V.) Wien, 1871; gr. 4⁰.

Gesellschaft der Wissenschaften, Oberlausitzische: Neues Lausitzisches Magazin. XLVIII. Band, 1. Heft. Görlitz, 1871; 8⁰.

Gewerbe-Verein, n.-ö.: Wochenschrift. XXXII. Jahrg. Nr. 26 bis 27. Wien, 1871; 4⁰.

Jahrbuch des naturhistorischen Landesmuseums von Kärnten. XIII. & XIV., XVII. & XVIII. Jahrgang. Klagenfurt, 1865 & 1870; 8⁰.

Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie etc. von A. Strecker für 1869. I. Heft. Giessen, 1871; 8⁰.

Landbote, Der steirische. 4. Jahrgang. Nr. 13. Graz, 1871; 4⁰.

Landwirthschafts-Gesellschaft, k. k., in Wien: Verhandlungen und Mittheilungen. Jahrgang 1871, Nr. 14. Wien; 8⁰.

Mayer, J. R., Naturwissenschaftliche Vorträge. Stuttgart, 1871; 8⁰.

Mittheilungen aus J. Perthes' geographischer Anstalt. 17. Band 1871, VI. Heft. Gotha; 4⁰.

Nature. Nrs. 86—87, Vol. IV. London, 1871; 4⁰.

Neumayr, M., Die Cephalopoden-Fauna der Oolithe von Balin bei Krakau. (Aus den Abhdlgn. der k. k. geolog. Reichsanstalt, V. Bd.) Wien, 1871; gr. 4⁰.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Jahrbuch. Jahrgang 1871, XXI. Band, Nr. 1. Wien; 4⁰. — Verhandlungen. Jahrgang 1871, Nr. 9. Wien; 4⁰.

Reichsforstverein, österr.: Österr. Monatsschrift für Forstwesen. XXI. Band. Jahrg. 1871, Jänner—Juni-Heft. Wien; 8⁰.

Revue des cours scientifiques et littéraires de la France et de l'étranger. Ire Année (2e Série). Nr. 1. Paris & Bruxelles,

1871; 4⁰. („Revue politique et littéraire" & „La Revue scientifique de la France et de l'étranger".)

Riccardi, P., Biblioteca matematica italiana. Fasc. 1° & 2°. Modena, 1871; 4⁰.

Société botanique de France: Bulletin. Tome XVIIe, 1870. Comptes rendus des séances. 3. Paris; 8⁰.

Toczynski, Friedrich, Über die Platincyanide und Tartrate des Berylliums. (Inaugural-Dissertation.) Dorpat, 1871; 8⁰.

Wiener Medizin. Wochenschrift. XXI. Jahrgang, Nr. 25—26. Wien, 1871; 4⁰.

Zeitschrift für Chemie, von Beilstein, Fittig & Hübner. XIV. Jahrgang. N. F. VII. Band, 7. Heft. Leipzig, 1871; 8⁰.

XIX. SITZUNG VOM 13. JULI 1871.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

„Über die Entstehung und Eigenschaften der Monochlorcitramalsäure“, vom Herrn Prof. Dr. J. Gottlieb in Graz.

„Über die Energiedifferenz des phosphorsauren Natrons bei verschiedenem Gehalte an Krystallwasser“, von dem c. M. Herrn Prof. Dr. L. Pfaundler in Innsbruck.

„Der anatomische Bau der Tasthaare“, vom Herrn *Med. stud.* M. J. Dietl, Assistenten am physiologischen Institute der Universität zu Innsbruck.

Herr Custos Dr. A. Schrauf übersendet eine für den „Anzeiger“ bestimmte Notiz über die Chondrodit-Krystalle von Nyakopperberget in Schweden.

Herr Director Dr. J. Stefan überreicht eine Abhandlung: „Über die Gesetze der elektrodynamischen Induction“.

Herr Prof. Dr. H. Hlasiwetz legt „Mittheilungen aus dem chemischen Laboratorium der Universität Innsbruck“ vor, und zwar: 11. „Über Disulfobenzoësäure und eine neue Dioxybenzoësäure“, von den Herren L. Barth und K. Senhofer. 12. „Über Bimethyl- und Biäthylprotokatechusäure“, vom Herrn Rud. Koelle. 13. „Über die Umwandlung der Oxybenzoësäure in Protocatechusäure und die Constitution der letzteren“, vom Herrn L. Barth.

Herr Prof. Hlasiwetz überreicht ferner den ersten Theil einer, von ihm in Gemeinschaft mit Herrn J. Habermann ausgeführten grösseren Untersuchung über die Proteïnstoffe.

Herr Dr. S. Schenk überreicht eine Abhandlung: „Über die erste Anlage der Allantois“, vom Herrn Dr. Peter v. Dobrynin aus St. Petersburg.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

American Journal of Science and Arts. Second Series. Vol. L. Nrs. 148—150. 1870. Third Series. Vol. I. Nrs. 1—6. 1871. New Haven; 8°.

Annalen der k. Sternwarte bei München. XVIII. Band, nebst XI. Supplementband. München, 1871; 8°.

Apotheker-Verein, allgem. österr.: Zeitschrift. 9. Jahrgang, Nr. 20. Wien, 1871; 8°.

Beobachtungen, Schweizerische Meteorologische. März, April, Mai 1870. Zürich; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome LXXII, Nrs. 9, 13—22. Paris, 1871; 4°.

Gesellschaft, österr., für Meteorologie: Zeitschrift. VI. Band, Nr. 13. Wien, 1871; 4°.

Landbote, Der steirische. 4. Jahrgang, Nr. 14. Graz, 1871; 4°.

Lotos. XXI. Jahrgang. Juni 1871. Prag; 8°.

Mittheilungen des k. k. technischen und administrativen Militär-Comité. Jahrgang 1871, 7. Heft. Wien; 8°.

Nature. Nr. 88, Vol. IV. London, 1871; 4°.

Osservatorio dell' R. Collegio Carlo Alberto in Moncalieri, Vol. V. Nr. 10. Torino, 1871; 4°.

Peabody Institute: IVth Annual Report. Baltimore, 1871; 8°.

Sella, Quintino, Sulle condizioni dell' industria mineraria nell' isola di Sardegna. Relazione alla commissione parlamentare d'inchiesta. Firenze, 1871; 4° & Querfolio.

Wiener Mediz. Wochenschrift. XXI. Jahrgang, Nr. 27. Wien, 1871; 4°.

Untersuchungen über Tasthaare.

Von **M. J. Dietl,**

Med. Stud., Assistenten am physiologischen Institute der Innsbrucker Universität.

(Mit 2 Tafeln.)

I.

Der anatomische Bau der Tasthaare.

Die Tast- oder Spürhaare haben wohl hie und da die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gelenkt, man hat an ihnen manche Eigenthümlichkeit bemerkt, manche interessante Beobachtung gemacht, aber ihr eigentliches Wesen, wie es der physiologischen Function entspricht, scheint noch nicht erkannt worden zu sein.

Einer genaueren Untersuchung wurden sie von Gegenbaur gewürdigt, welcher die Resultate derselben in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie [1] niederlegte; auch coursiren einige seiner Angaben in den Lehrbüchern der Histologie unter dem einschlägigen Capitel.

Von den letzteren ging ich bei meinen Untersuchungen aus, weil sie vieles an meinen ersten Beobachtungen über diesen Gegenstand unerklärt liessen. Die Sammlung meiner Präparate hatte nachgerade eine erkleckliche Anzahl (mehrere hundert) erreicht, indem die Durchmusterung des einen zur Anfertigung des nächsten aufforderte.

Nachdem ich so durch die Durchforschung der anatomischen Verhältnisse mir über ihre Einrichtung und Function eine in den Grundzügen sichere Vorstellung verschaffen konnte, nahm ich nachträglich Einblick in die Originalarbeit Gegenbaur's.

---

[1] Gegenbaur, Zeitschrift für wissenschattliche Zoologie, 3 Bd. 1851, pag. 13.

Dieselbe veranlasst mich zu folgender kritischen Bemerkung.

Gegenbaur hat wohl die meisten Gebilde, welche die Tasthaare constituiren, eingehend auf ihre histologischen Elemente geprüft und die letzteren als solche studirt, aber über deren Concurrenz zu dem sinnreichen Mechanismus dieses Sinnesorgans *(sit venia verbo)* war er im Irrthum: das zeigte mir der erste Blick auf die von ihm beigegebene Zeichnung, welche einen Längsschnitt darstellen soll, die jedoch aller Wahrscheinlichkeit nach nicht einem Präparate entnommen ist, sondern nur die in Folge der Untersuchungsmethode unvollkommene Vorstellung des Beobachters wiedergibt und den thatsächlichen Verhältnissen so ziemlich in keiner Weise entspricht.

Es liegen hier Verhältnisse und Gebilde vor, die Gegenbaur nach seiner Darstellungsweise keinesfalls gesehen haben kann, und doch sind sie zu augenfällig, als dass man sie übersehen, und zu wichtig, als dass man sie übergehen könnte.

Ferner hat Steinlin über Tasthaare gearbeitet[1] und sie in Bezug auf ihren Wechsel untersucht. Dass auch er das meiste unbeachtet gelassen, kann ich mir nur erklären, wenn ich mich erinnere, wie viele interessante und zur weiteren Verfolgung des Gegenstandes verlockende Beobachtungen ich in Hinsicht des Haarwechsels im Vorbeigehen bei meinen Untersuchungen machte.

Bei den hier vorliegenden Angaben habe ich vor allem nur die Schilderung des anatomischen Baues im Auge, indem die Ermittlung des feinen histologischen Details an sehr wichtigen Punkten noch nicht zum Abschluss gediehen ist.

Was die Tasthaare von den übrigen wesentlich unterscheidet, ist die Grösse ihrer Follikel, der Bau des Haarbalgs, dessen Blutgefässverhältnisse und Nervenreichthum, ihre Papille und endlich ihr Bewegungsapparat.

Über Grösse und Form der Follikel gibt Gegenbaur einiges an; sie ist verschieden und entspricht im Allgemeinen

---

[1] Dr. W. Steinlin, zur Lehre von dem Baue und der Entwicklung der Haare. Zeitsch. f. rat. Med. IX., 1850, pag. 288.

der Grösse der Tasthaare selbst. Eine genauere Untersuchung[1] der anderweitigen Merkmale nahm ich bei der Katze, dem Kaninchen, der Maus, dem Fuchse und theilweise bei der Fledermaus vor; ich fand übrigens, dass der Typus der Einrichtung bei allen diesen Thieren derselbe bleibe und nicht sehr wesentliche Differenzen darbiete.

Die Follikel der Tasthaare sind von einem sehr resistenten Balge umgeben, der in das Gewebe der Oberlippe locker eingebettet ist und selbe beinahe in ihrer ganzen Dicke durchdringt. Die in der hinteren Partie situirten Follikel liegen schief von vorn und innen nach rückwärts und aussen; weiter gegen die Nase hin werden sie spärlicher, kleiner und liegen weniger schief.

Der grösste Theil der Musculatur ist dort wenigstens, wo die Tasthaare besonders zusammengedrängt sind, für diese allein geschaffen. Über ihre Anordnung wird später eingehender gesprochen werden.

Der Haarbalg bietet eine eigenthümliche Gestaltung dar. Ein gelungener Schnitt durch die Oberlippe der ein Tasthaar von seinem Austritt durch den Follikel bis durch die Papille getroffen hat, lässt, scheinbar zwischen äusserer Wurzelscheide und Haarbalg, ein vielmaschiges Netz erkennen, in das allenthalben Blutzellen eingelagert sind. Nach oben weicht dieses Netz zu einem ansehnlichen freien Cavum auseinander, das ebenfalls dicht mit Blut erfüllt ist. Das letztere scheint schon beobachtet und seiner Natur nach erkannt worden zu sein, wie ich aus dem Titel einer französischen Arbeit entnehme, welche sich als Note sur les poils du tact des mammifères et l'existence d'un sinus sanguin

---

[1] Die Untersuchungsmethode bestand in der Anfertigung von Längs- und Querschnitten durch die Follikel, zumeist auch durch die ganze Substanz der Oberlippe. Zu dem Ende wurde letztere in Alkohol, oft auch früher durch einige Zeit in sehr verdünnter Chromsäure gehärtet, in eine Mischung von Wachs und Öl eingebettet und ihr so mit einem Rasirmesser die Schnitte entnommen. Selbe wurden dann entweder mit Karmin gefärbt, oder mit Blauholzextract tingirt, in jedem Falle durch Nelkenöl aufgehellt und der Einschluss durch Damara besorgt; einige Gewebspartien untersuchte ich auch in Glycerin.

dans la membrane propre de leur follicule[1] ankündigt; sie war mir bis jetzt leider nicht zugänglich.

Dass hier Blutzellen ausserhalb der Gefässe liegen, wurde von Gegenbaur nicht beobachtet, dagegen führt er selbst die Angaben eines älteren Forschers, Gurlt's an, welcher berichtet[2], dass zwischen den Fäden, welche „den äussern und inneren Haarbalg“ verbinden, Blut ist.

Gegenbaur meinte, dass Gurlt das Gefässnetz nicht gesehen habe.

Auch Steinlin übersah diese Verhältnisse, er erwähnt nur, dass die Gefässe, welche in den Haarbalg eindringen, und bei Tasthaaren „in dem lockeren Zellgewebe zwischen Haarsack und der äusseren Wurzelscheide“ liegen, sich verästeln und während der Häärungsperiode blutreicher seien, so dass eine im Haarbalg gelegene „Zwischensubstanz“ blutroth erscheine[3].

Eine genauere Untersuchung der Beziehungen, in welchen das erwähnte Netzwerk und Cavum zu den angrenzenden Theilen steht, ergibt folgendes:

Die innere Faserlage des Haarbalgs ist in den unteren Partien zu einem allseitig von vielen kernhaltigen Faserbündeln durchkreuzten Hohlraum ausgedehnt; das dadurch zu Stande gekommene Balkenwerk geht also von jenem Theil des Haarbalgs aus, der für den Hohlraum die äussere Wand bildet und den wir die äussere Lamelle des Haarbalgs nennen wollen und heftet sich an die innerste dünne Lage seiner Bündel an, die von der äusseren Wurzelscheide nur durch die structurlose Membran getrennt sind, und die wir als innere Lamelle bezeichnen. Die gewählten Benennungen entsprechen der des „äusseren und inneren Haarbalges“ Gurlt's (siehe oben), die, wie man sieht, auch gar nicht unpassend ist. So sind die Verhältnisse, die durch die untere Hälfte der schematischen Figur 1, *A* veranschaulicht werden, von der Papille bis über die Hälfte des Follikels nach oben. Von dort ab gestaltet sich die Sache anders; das Balken-

---

[1] L. Vaillant in Gaz. méd. No. 30, Henle und Meissner Bericht über die Fortsch. der Anat. und Physiol. im J. 1862, S. 96.

[2] Gegenbaur l. c. pag. 19.

[3] Steinlin a. a. O. pag. 290.

werk schliesst plötzlich ab und es bleibt, wie erwähnt, nur ein mit einem Blutcoagulum erfüllter, annähernd sphärischer Sinus (Fig. 1, *B*, *i*), der in der Mitte vom Haar und seinen Scheiden nebst der inneren Faserlamelle des Balgs durchzogen ist, und ausserdem noch ein Gebilde (*k*) enthält, dessen bei der Besprechung des Details gedacht werden soll. An dem Gewölbe des Sinus, wo die äussere Wand desselben sich zur inneren umbiegt, sieht man an Längsschnitten wieder sparsame kurze Balken (Fig. 11, *m*). Im Bereiche des noch übrigen freien Raums vom Sinus bis zur Kuppe des Follikels liegen höher oder tiefer die relativ kleinen Talgdrüsen und zwar im Gewebe des Balgs, nicht wie Gegenbaur angibt[1] und abbildet in dem der äussern Wurzelscheide.

Ich kann nicht unterlassen, nochmals auf die innere Lamelle des Haarbalgs zu sprechen zu kommen und sie in ihrem ganzen Verlaufe zu verfolgen; sie entsteht an der Kuppe des Sinus (Fig. 1 *m*) durch dessen Einlagerung in das Gewebe des Balgs und legt sich daselbst an die structurlose Haut an, welche die äussere Wurzelscheide umgibt, begleitet dieselbe wie eine neue accessorische Scheide, schlägt sich um den Bulbus, lässt einige Fasern mit in die Papille ziehen, während der grösste Theil einen bindegewebigen Stiel benützt, der durch das auch den Bulbus umgebende Maschenwerk zur Papille zieht, um sich an dem ersteren wieder in die äussere Lamelle des Balges umzubiegen, welche weitaus stärker ist, da sie ja als eigentlicher Haarbalg fungirt. Diese Verhältnisse sind in Fig. 1 und 4 wiedergegeben.

Untersucht man das Gewebsbalkenwerk genauer, so bemerkt man besonders schön an Hämatoxylinpräparaten allenthalben Kerne in und längs desselben.

Da ich nun aus nicht injicirten Präparaten über das Verhältniss jener Räume, in denen die Blutkörperchen lagen, nicht ins Reine kommen konnte, so versuchte ich alsbald Injectionspräparate anzufertigen, welche mir auch den gewünschten Aufschluss gaben. Das erstemal wählte ich eine wässrige Masse und zwar lösliches Berlinerblau; leider war in den Follikeln, trotzdem

[1] Gegenbaur, l. c. pag. 22.

dass das Thier durch Verbluten getödet wurde, noch so viel Blut zurückgeblieben, dass die Detailverhältnisse oft verdeckt wurden; auch kam ich zur Überzeugung, dass sich wässerige Massen für diese Objecte überhaupt nicht eignen. Doch sah ich schon zweierlei, erstens, dass in dem Maschenwerk ein Gefäss- und Capillarnetz wirklich bestehe, zweitens, dass Injectionsmasse aus den Gefässen in die Hohlräume ausgetreten war und sich besonders im Sinus angesammelt hatte, ohne dass ich befürchten sollte, ein Extravasat vor mir zu haben, indem der in Anwendung gewesene Druck ein sehr geringer war.

Viel bessere Dienste leistete mir mit Berlinerblau gefärbter Leim, mit dem ich die Thiere meist noch warm injicirte. Die Füllung ist dabei, wie ich auch durch die Untersuchung anderer Organe des Kopfes ermittelte, eine vollständige und lässt nichts zu wünschen übrig.

Die Speisung des Follikels geschieht durch Arterienstämmchen, die von allen Seiten und in jeder Höhe demselben zustreben, ihn durchbohren, ohne an ihn Äste abzugeben, in dem Cavum angekommen das oft erwähnte Netzwerk durchsetzen, entweder sich sogleich verästeln und capillar werden, oder in verschiedener Richtung weiter ziehen, um endlich theils das Haar mit seinen mächtigen Hüllen zu umspinnen, theils aber und zwar vorzugsweise sich ebenfalls im Maschenwerke verästeln und dasselbe mit einem capillaren Netz so zu durchsetzen, dass dieses an die Fasern des ersteren angelehnt erscheint. (Fig. 3.)

An einzelnen Stellen treten jedoch besonders mächtige Gefässe ein und zwar am unteren Theil des Follikels durch dieselbe Öffnung, welche die später zu erwähnenden Nervenbündel passiren; diese Gefässe ziehen meist weit hinauf und verästeln sich erst zahlreich in der Nähe des Blutsinus: ferner ganz unten am Grunde (Fig. 4), wo die vorzugsweise für die gefässreiche Papille bestimmten Gefässe eintreten; ausserdem nimmt noch die von den Talgdrüsen occupirte Stelle oft bedeutende Gefässästchen aus der unmittelbaren Umgebung auf.

Bemerkenswerth ist vor allem das schon im Vorbeigehen geschilderte Verhalten der Capillaren zum Fasergerüste: ihre Kerne sind es, die man an Hämatoxylinpräparaten den Fasern

entlang ziehen sieht (siehe S. 66). Ausserdem liegen aber noch in den Zwischenräumen der Gewebsbalken Blutzellen, während die Injection, wenn sie nicht zu lange fortgesetzt wurde, wohlbegrenzte Formen der Beobachtung darbietet. Es findet nämlich die Injectionsmasse für gewöhnlich eben wegen der angehäuften Blutzellen keinen Platz, aus den Gefässen auszutreten, als höchstens im Sinus; setzt man sie jedoch länger fort, so bricht sie sich doch Bahn und ist dann neben den gefüllten Capillaren formlos mit dem Blut gemischt vorzufinden.

Die beschriebenen Eigenschaften kommen nun jener Gewebsformation zu, die wir die cavernöse nennen und es wird fortan jetzt diese Bezeichnung in Gebrauch gezogen werden. Die weiteren Erörterungen werden die Berechtigung derselben erhärten.

Was in den vorhergehenden Zeilen angegeben wurde, bezieht sich auf die untere Hälfte des Haarbalgcavums (Fig. 1 *A*), An diese schliesst sich nach oben der venöse Sinus (Fig. 1 *B*, *i*) an. Derselbe ist unter allen Umständen und meist sehr dicht mit Blut erfüllt. Selbst als ich durch die Gefässe des Kopfes eines eben getödteten Thieres einen reichlichen Strom Wasser trieb und demselben einen Strom verdünnter Chromsäurelösung nachsandte, fand ich bei der Untersuchung im cavernösen Gewebe zwar weniger Blutzellen, reichlich dagegen noch im Sinus. Eine wässerige Injection des Sinus zeigt die Masse formlos mit dem Blut gemischt, bei Leiminjectionen präsentirt sich dieselbe auf Querschnitten als gefärbter Meniscus.

Es wäre nun zu entscheiden, welchen Weg das in das cavernöse Gewebe und in den Sinus ergossene Blut von da aus nehme. Ich bin in der Lage, darüber einige positive Aufschlüsse zu geben. Ich hatte erst im Sinne, eine Veneninjection zu versuchen; selbe erschien mir aber nach folgender Beobachtung überflüssig. Ich bereitete Präparate, die einer Oberlippe der nicht injicirten Seite entnommen waren; es findet sich in diesen meist eine geringere durch die Anastomosen der Gefässe beider Gesichtshälften bewerkstelligte Injection. Während man nun auf der direct injicirten Seite wohl allseitig gefüllte Capillaren, aber nur im Sinus ausgetretene Injectionsmasse fand, bemerkte man hier sehr spärliche arterielle Reiserchen, die sich bei den Leim-

massen durch ihren scharf geformten Verlauf charakterisiren, und Capillaren, jedoch auch dickere Venenstämme, welche sich als solche schon durch ihre lockere ungleichmässigere Füllung verriethen und an vielen Stellen ungeformte Injectionsmasse im cavernösen Gewebe und im Sinus; ich glaubte mich daher zu der Annahme berechtigt, dass die letztere auf dem Wege der venösen Anastomosen durch die venösen Ausmündungen des Cavums in dasselbe eingedrungen sei.

In der That beobachtete ich mehrere Stellen, welche mir dafür als Belege erschienen, nämlich das Gewölbe des Sinus, in den direct ein von der Lederhaut der Oberlippe unter den Drüsen herkommender, im Gewebe des Haarbalgs befindlicher, mit bröcklicher Injectionsmasse erfüllter Gang mündet, wie er in Fig. 2 und 11 angedeutet ist (*n*), ferner jene Stellen, an welchen sonst grössere Arterienäste einzutreten pflegen, nämlich die Durchgangsstelle der Tasthaarnerven. Dort war die in das cavernöse Gewebe eingedrungene Injectionsmasse angehäuft und konnte direct in die Vene eine kleine Strecke verfolgt werden.

In Bezug auf die erste Stelle machte ich eine beweisende Beobachtung an dem Blutsinus eines Fledermaustasthaars; derselbe zeigte am Gewölbe deutlich seine Ausmündung in ein mit Blutzellen reichlich gefülltes Gefäss, das durch den Haarbalg durch noch eine gute Strecke in die Lederhaut der Oberlippe verfolgt werden konnte und nur als Ausweg des im Sinus angesammelten Blutes gedeutet werden kann.

Ausserdem scheinen sich überhaupt an jenen Stellen, wo Arterien in das Haarbalgcavum eintreten, Venen zu constituiren, welche eben mit dem letzteren in unmittelbarer Communication stehen.

Es wurde bemerkt, dass die innere Sinuswand von der inneren Haarbalglamelle gebildet werde; diese trägt einen eigenthümlichen, in den Sinusraum hineinragenden, meist schildförmigen Körper, über dessen eigentliche Natur ich bis jetzt nur Vermuthungen habe. Derselbe umfasst in seiner grössten Breitenausdehnung die innere cylindrische Sinuswand etwa zu $^{3}/_{4}$ und präsentirt sich daher an Längsschnitten, die ihn noch an zwei Stellen trafen, als zwei meist ungleich grosse, scheinbar an der inneren

Sinuswand aufgehängte Lappen (Fig. 1, 2, 9, 10, 11, *k*); eine genaue Besichtigung ergibt, dass die Fasern der inneren Haarbalglamelle, die zwischen ihm und der äusseren Wurzelscheide liegen, als dünne Lage, aber ohne Unterbrechung durchziehen (Fig. 5). Dadurch, dass Bindegewebsfasern in seinem obern Rand (beim Fuchse weiter unten) in ihn eindringen, gewinnt der Anschein, dass er aufgehängt sei.

An Querschnitten (Fig. 8) erweist er sich als ein je nach der Höhe der Durchschnittsstelle grösserer oder kleinerer Meniscus, oder von sichelförmiger Form; er ist nur lose mit der inneren Sinuswand verbunden, daher beobachtet man an Längsschnitten öfter, dass er in seiner ganzen Länge losgelöst, nur oben durch ein Faserbündel angeheftet, in Sinus flottirt.

Um mir über seine Gestalt eine genaue Vorstellung zu ermöglichen, zerlegte ich ihn in Querschnitte, die ich in regelmässiger Folge untersuchte; ich erhielt wenigstens an diesem, einem Kaninchen entnommenen Objecte erst einen Durchschnitt von ovaler Form, dann zwei zusammenhängende Menisci, die bald in einen verschmolzen, nach und nach breiter wurden und eine grössere Krümmung zeigten, dann rasch kleiner wurden, bis endlich der nächste Schnitt voraussichtlich nur mehr cavernöses Gewebe bringen konnte. Der untersuchte Körper hatte daher eine schildförmige Gestalt, war senkrecht auf die Haaraxe sehr, parallel zu ihr wenig gewölbt, und trug oben zwei, unten einen Lappen.

Seine freie Fläche ist bei allen Thieren, die ich darauf untersuchte, ausser beim Fuchse, höckerig, beim Kaninchen oft sogar wie mit Excrescenzen besetzt und erscheint, wenn die flaschenförmigen Talgdrüsen sehr gross und die Sinushöhle dadurch verengt ist, an Längsschnitten polypenartig verbildet.

Ich habe noch nachzutragen, dass jene Seite des Sinus, gegen welche dieses Gebilde seine Concavität kehrt, also jener Raum, der zwischen seinen seitlichen Hörnern frei bleibt, von engmaschigem cavernösen Gewebe ausgefüllt ist, wie es Fig. 8 ersichtlich macht.

Was seine histologische Structur anbelangt, so besteht er in seiner Grundlage aus einem faserigen Gewebe, das ihn von seinem Insertionsrande an der inneren Sinuswand gegen den

unteren freien Rand und gegen seine Oberfläche hin durchzieht und hier die erwähnten Hügel formirt (Fig. 5). Dieses Gewebe ist in seiner ganzen Ausdehnung von schönen, theils runden, theils polygonalen, deutliche Kerne enthaltenden Zellen durchsetzt. Das Fasergewebe lässt sich sehr gut an in Alkohol erhärteten und mit Karmin gefärbten Präparaten erkennen, während die Zellen an Chromsäurepräparaten, besonders bei Anwendung von Glycerin, deutlich zur Anschauung kommen (Fig. 6). Die topographische Beziehung dieses Körpers (den ich so lange, bis ich gewisses über seine physiologische Bedeutung weiss, den schildförmigen Zellkörper nenne), in welcher er zu den Nerven des Follikels steht, wird bei der Besprechung derselben erwähnt werden.

Was die Papille anbelangt, so bietet sie bei den Spürhaaren manche Eigenthümlichkeiten dar; sie liegt entweder mit dem Haarschaft in einer Flucht, oder, was oft der Fall ist, sie weicht durch eine leichte Biegung von der Axe desselben ab. Ihr Verhältniss zum cavernösen Gewebe wurde schon oben bei der Besprechung der inneren Haarbalglamelle berührt (siehe S. 66). In Vergegenwärtigung dessen ist ersichtlich, dass die Haarzwiebel gewissermassen frei in dem cavernösen Raume liegt; die Papille steht mit dem ausserhalb des Follikels befindlichen Gewebe durch einen bindegewebigen Stiel in Verbindung, welcher den Grund des Balges durchbohrt, während er das cavernöse Gewebe passirt, durch Fasern verstärkt wird, die der äusseren und inneren Wand desselben entstammen; er schliesst die der Papille angehörigen Gefässe ein, ausserdem schicken aber auch die Gefässe der unteren Partie des cavernösen Gewebes mit den erwähnten Zellgewebsfibrillen feine Zweigchen zur Papille. Das Gewebe derselben lässt sich auf guten Durchschnitten weit nach aufwärts verfolgen, so dass sie den Eindruck eines zierlichen Knaufes mit langer, schmaler Spitze macht. Die nicht unansehnlichen Gefässe bilden ein äusserst reiches Capillarnetz, das ebenfalls eine weite Strecke, oft bis in die Höhe des Sinus reichlich mit Injectionsmasse erfüllt wird.

Es erübrigt noch, der Nerven der Tasthaarfollikel zu gedenken, wenigstens insoweit, als es sich nicht um deren letzte Verzweigung handelt.

Nerven besitzen die Tasthaare in erstaunlicher Menge. Sie treten an den Grund des Haarbalgs heran, durchbohren ihn in Begleitung von Gefässen, wenden sich im cavernösen Gewebe nach aufwärts gegen das Haar zu, verästeln sich in diesem Verlaufe vielfach, und man sieht sie an Querschnitten, je höher oben dieselben im cavernösen Gewebe geführt sind, um so zahlreicher in kreisförmiger Anordnung das Haar umgeben und dessen äusserer Wurzelscheide auch um so näher liegen.

Jedes Nervenästchen ist von den zarten Fasern des cavernösen Gewebes umhüllt. Am Grunde des Sinus haben die Ästchen bereits die innere Wand des Blutraumes erreicht und drängen sich nun besonders zahlreich zwischen den schildförmigen Körper und die zarte Faserlage der inneren Haarbalglamelle. Ausserdem ziehen noch einige Nervenbündel durch das oben erwähnte cavernöse Gewebe im venösen Sinus (Fig. 8).

Über den schildförmigen Zellkörper hinaus habe ich die Nervenfasern zur Stunde noch nicht mit Sicherheit verfolgen können, was mir bei der grossen Menge derselben auffallend erschien; ich glaube vielmehr annehmen zu müssen, dass der schildförmige Zellkörper mit den Nerven in sehr naher anatomischer Beziehung steht, und in der That beobachtete ich auch an einem Präparate die Umbiegung mehrerer Nervenfasern in den obern Rand des schildförmigen Körpers. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass er als Träger der letzten Nervenausläufer fungire. Genaue Angaben des weiteren gewiss interessanten Verhaltens sollen einer nächsten Untersuchung vorbehalten bleiben.

Ich habe nun noch Einiges über den Bewegungsapparat der Tasthaare, d. i. über die Anordnung der ihnen eigenen quergestreiften Muskelfasern anzuführen, welche im Grossen und Ganzen ziemlich complicirt ist.

Ich beobachtete in dieser Hinsicht vorzüglich folgende Verhältnisse.

1. Die quergestreiften Muskelbündel ziehen von der Kuppe eines Haarbalgs zum Grunde des nächsten (Fig. 10) und zwar nur in einer Richtung, so dass sie jedesmal von dem oberen Ende des weiter seitwärts gelegenen Follikels zum Grunde des gegen die Nase zu benachbarten ziehen. Sie entspringen oben theils von Haarbalg selbst, theils aus der unmittelbaren Umgebung

desselben, was für den physiologischen Effect, der in dem Aufrichten oder Sträuben der Haare besteht, ziemlich gleichwerthig ist. Es ist selbstredend, dass die Action dieser Muskelfasern jedesmal die beiden betheiligten Follikel in demselben Sinne in Bewegung setzt.

2. Die Muskelbündel umschlingen in einem Faserlauf, der senkrecht auf die Axe des Haares steht, den Follikel und zwar:

a) so, dass das eine Ende des umschlingenden Bündels wieder zum anderen zurückkehrt (Fig. 12) oder

b) so, dass die Schlingenschenkel divergiren.

Diese Muskelbündel heften sich auch zum Theil während ihres Verlaufs an den Haarbalg an, oder entspringen von ihm, um sich den anderen beizugesellen (Fig. 12, 13). Der Totaleffect besteht darin, dass sie die Haare drehen.

3. Die von der Kuppe eines Follikels kommenden Fasern umschlingen den Grund eines anderen in einer schraubenförmigen Tour (Fig. 15); sie können sich auch mit anderen, in entgegengesetzter Richtung schief nach abwärts ziehenden kreuzen und man erhält dann, falls der Durchschnitt eben nur ein Segment des Follikels abträgt, jenes Bild wie es Fig. 14 wiedergibt. Diese Muskelanordnung ist darnach angethan, den Follikel zu heben.

Zum Schlusse will ich noch auf einige Unterschiede aufmerksam machen, die sich an den Tasthaarfollikeln der verschiedenen Thiere finden.

Fig. 2 entspricht einem der Katze entnommenen Präparate. Die äussere Wurzelscheide bewahrt so ziemlich im ganzen Verlaufe die gleiche Stärke, die sie zwischen Talgdrüsen und Sinusgewölbe angenommen und verschmälert sich erst ganz unten bei Beginn des Haarzwiebels. Das cavernöse Gewebe ist ziemlich engmaschig, der schildförmige Zellkörper ist nur mit kleinen Höckern versehen, die Talgdrüsen sind acinös.

Beim Kaninchen (Fig. 9) ist der Follikel in seinen unteren Partien etwas schmächtiger, das cavernöse Gewebe zart und weitmaschiger, die äussere Wurzelscheide verschmächtigt sich im untern Drittel des cavernösen Gewebes.

Der schildförmige Körper ist mit kolbigen Excrescenzen versehen, der Blutsinus oft durch die erweiterten flaschenförmigen Talgdrüsen comprimirt.

Bei der Maus (Fig. 10) ist der Follikel in der Gegend des Sinus breiter, das cavernöse Gewebe engmaschig, die äussere Wurzelscheide im Verlaufe durch den Sinus ansehnlich verdickt, zur Aufnahme des nicht vielhöckerigen schildförmigen Körpers mit einer Aushöhlung versehen, welcher derselbe sich anpasst; im weiteren Verlaufe durch das cavernöse Gewebe wird die Wurzelscheide schmächtig; Talgdrüsen acinös.

Die Follikel des Fuchses (Fig. 11) zeichnen sich aus durch eine vom Sinusgewölbe bis zum Bulbus mächtige äussere Wurzelscheide, vor dem Bulbus zeigt die innere Wurzelscheide regelmässig wenigstens eine Anschwellung, auf Kosten der äusseren; der schildförmige Zellkörper ist niedrig aber dick, mehr in seiner Mitte der inneren Sinuswand angelegt, der Sinus oft von langen Gewebsbalken durchzogen, besonders an seinem Gewölbe; Talgdrüsen acinös.

So viel über den anatomischen Bau.

Was die Reflexionen betrifft, die sich aus ihm für die Physiologie der Spürhaare ableiten lassen, so müssen sie zum Ausgangspunkt nehmen das Vorhandensein des cavernösen Gewebes, dessen Füllungsgrad wahrscheinlich mit dem Seelenzustande des Thieres im Zusammenhang steht, ferner den ausserordentlichen Reichthum an Nerven, sowie den sinnreichen Bewegungsapparat.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Schematische Darstellung des Baues der Tasthaare, besonders des Haarbalgs im Längsschnitt.

a der Haarschaft,
b äussere Haarbalglamelle,
c innere Haarbalglamelle,
d cavernöses Gewebe zwischen beiden,
e äussere,
f innere Wurzelscheide,
g die Papille,
h ein Bindegewebsstiel, die Papillen-Gefässe einschliessend,
i venöser Blutsinus,
k der schildförmige Zellkörper,
l Talgdrüsen,
m Sinusgewölbe.
A Bereich des cavernösen Gewebes,
B Bereich des Blutsinus.

Fig. 2. Längsdurchschnitt durch ein Tasthaar der Katze.

a—m wie in Fig. 1,
n Ausmündung des Blutsinus,
o eintretender Nervenast,
p Blutcoagulum im Sinus,
q quergestreifte Muskelfasern.

Fig. 3. Hartnack Syst. 4, Oc. 2. Querdurchschnitt durch ein injicirtes Tasthaar eines Kaninchens im Bereich des cavernösen Gewebes. Verhältniss des Capillarnetzes zu den Gewebsbalken.

Bezeichnungen wie in Fig. 2. *o* Nervenquerschnitte.

Fig. 4. Hart. Syst. 4. Oc. 2. Längsschnitt durch den Grund eines theilweise von der Vene aus injicirten Tasthaarfollikels des Kaninchens, mit der Papille.

Bezeichnungen wie in Fig. 1.
r durch Venen eingedrungene Injectionsmasse,
s eine venöse Mündung des cavernösen Gewebes.

Fig. 5.[1] Längsdurchschnitt des von der inneren Haarbalglamelle etwas abgelösten schildförmigen Zellkörpers vom Kaninchen. Alkoholpräparat mit Karmin tingirt.

---

[1] Fig. 5, 6, 7 Hart. Syst. 7, Oc. 2 ausgez. tubus.

a äusserste Zellenlage der äusseren Wurzelscheide,
b die structurlose Haut,
c die innere Haarbalglamelle,
d der schildförmige Zellkörper,
e einige, von Sinusgewölbe kommende Gewebsbalken.

Fig. 6. Des schildförmigen Zellkörpers unterster Theil im Längsschnitt, von der Katze, Chromsäurepräparat mit Glycerin behandelt.
a cavernöses Gewebe, das die untere Wand des Blutsinus bildet,
b Blutzellen,
c der schildförmige Zellkörper, fragmentarisch,
d Nervenbündel, zwischen dem letzteren und der äusseren Wurzelscheide in der inneren Haarbalglamelle gelegen.

Fig. 7. Querschnitt des schildförmigen Zellkörpers der Katze, karminisirtes Chromsäurepräparat.
a—*c* wie in Fig. 5,
e Nervenbündel-Querschnitte mit den Axencylindern.

Fig. 8. Dasselbe bei schwächerer Vergrösserung ohne Berücksichtigung histologischer Details.
a äussere,
b innere Haarbalglamelle,
c freier Sinusraum,
d der schildförmige Zellkörper,
e cavernöses Gewebe,
f Wurzelscheiden,
g Nervenquerschnitte.

Fig. 9. Hart. Syst. 2. Oc. 2. Längsschnitt eines Kaninchen-Tasthaarfollikels, ohne Berücksichtigung histologischer Details, Bezeichnung wie in Fig. 2.

Fig. 10. Hart. Syst. 4, Oc. 2. Dasselbe von der Maus.
u querdurchschnittene Muskelfasern.

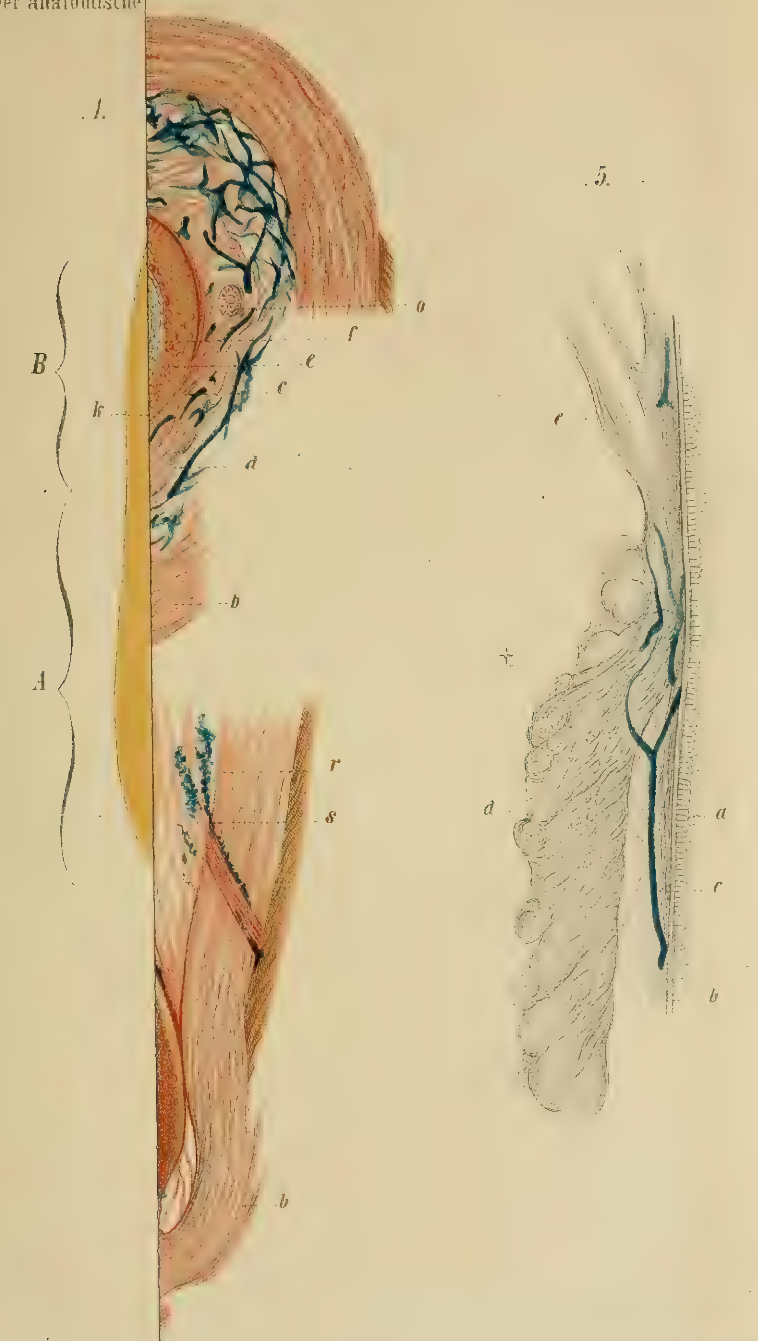
Fig. 11. Dasselbe vom Fuchse.

Fig. 12. Zwei Querschnitte von Tasthaarfollikeln der Maus, von quergestreiften, theilweise sich am Haarbalg inserirenden Muskelfasern umschlungen.

Fig. 13. Ein Querschnitt eines Kaninchen-Tasthaarfollikels mit einer dasselbe umgreifenden, sich an den Haarbalg inserirenden Muskelfaser.

Fig. 14. Der untere Theil des Haarbalgs eines Maus-Tasthaarfollikels mit sich kreuzenden Muskelbündel.

Fig. 15. Der Grund eines gleichen Follikels bei *a* mit spiralig umgreifenden, bei *b* mit geradlinigen Muskelfasern.



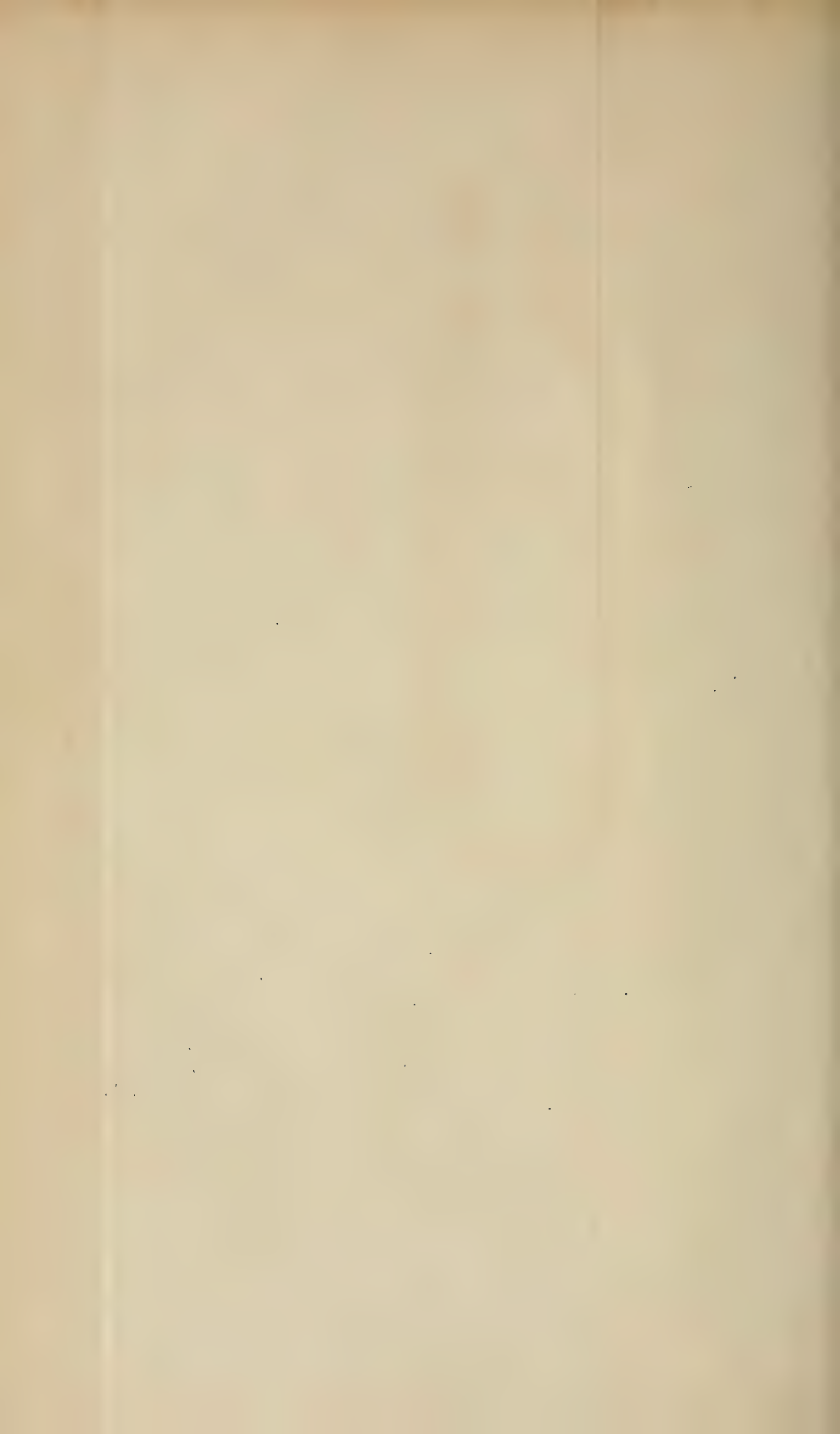
Gez. v. Verf. lith. von Dr. C. Heitzma

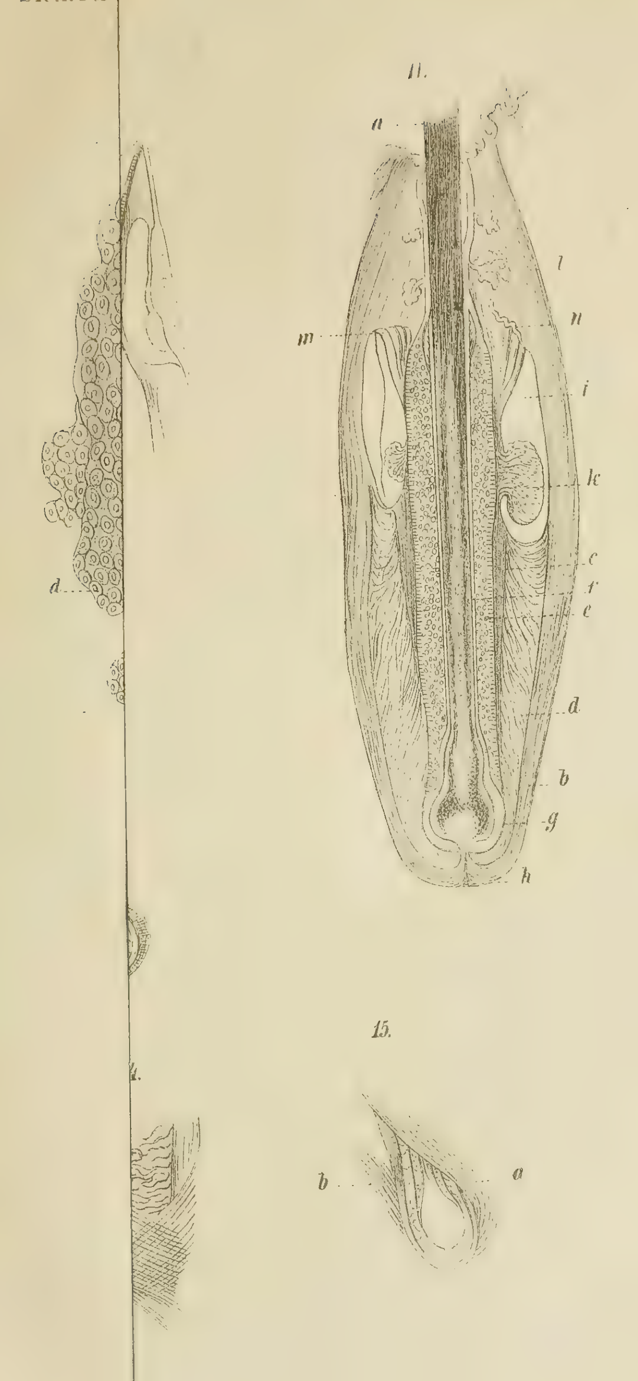




Gez. v. Verf. lith. von Dr C. Heitzmann

Sitzungsb. d. k. Akad. d. W. math. naturw. Cl. LXIV Bd. II Abth. 1871.

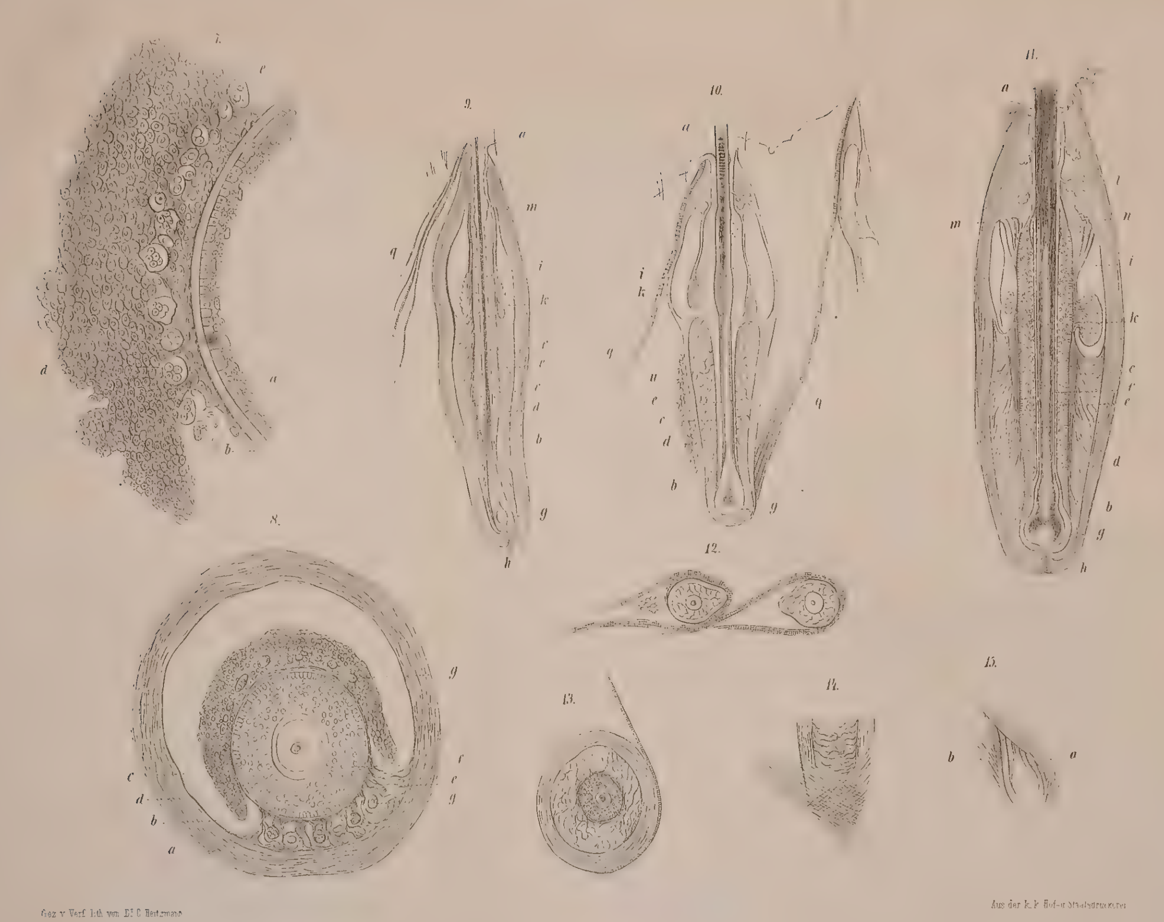




Gez. v. Verf.

Aus der k. k. Hof- u. Staatsdruckerei





Gez. v. Verf. lith. von Dr. C. Heitzmann

Aus der k. k. Hof- u. Staatsdruckerei



Über einige Asterioiden der rheinischen Grauwacke.

Von **Spiridon Simonowitsch** aus Tiflis.

Mit 4 lithographirten Tafeln.

(Vorgelegt in der Sitzung am 16. Februar 1871.)

Einleitende Bemerkungen.

Es gab eine Zeit, wo man glaubte, die Crinoiden seien die einzigen Vertreter der Echinodermen in den paläozoischen Bildungen. Nach den bis dahin beschränkten Kenntnissen war diese Ansicht durchaus richtig. Desshalb glaubte man (wenigstens diejenigen, die sich mit genetischen Fragen beschäftigten): dass, wenn überhaupt ein Verwandtschaftsverhältniss zwischen den verschiedenen Echinodermentypen existire, die Crinoiden diejenigen Ur- oder Stammformen seien, aus denen sich im Laufe der Zeit alle übrigen Echinodermenformen entwickelt haben. In der That unterstützte der ganze Entwickelungsgang, so weit er in dem successiven Auftreten und Formenreichthum dieser Organismen fühlbar wurde, scheinbar diese theoretische Annahme. So erscheinen und erlöschen die Cystideen am frühesten, da sie auf das paläozoische Gebiet beschränkt sind. Die Tesselaten erscheinen mit den Cystideen, erreichen ihre höchste Entwickelung in der Devon- und Kohlenperiode, um dann, fast plötzlich an Formenreichthum und Zahl abnehmend, in der mesozoischen Periode nur einen Vertreter (Marsupites) aufzuweisen. Die Articulaten sind jünger, indem sie erst in der Trias erscheinen und in allen Formationen bis auf die Gegenwart, obschon in geringer Anzahl, ihre Vertreter haben. Die Costaten endlich, wenn wir davon absehen, dass die Ersetzung der Pinnula durch Stäbchen diese Formen den Asteroiden näher bringt, erscheinen noch später, nämlich im obersten Oolith, und erlöschen hier auch.

Das Auftreten einiger Asterioiden und Echiniden in paläozoischen Formationen galt als unwesentlich, sowohl ihrer geringen Artenzahl, als auch der verhältnissmässigen Seltenheit ihres Vorkommens wegen, so dass namentlich die Asterioiden nur als Producte der späteren Zeit angesehen wurden.

„Die Gesammtentwickelung," sagt Bronn[1], „der einzelnen Gruppen entspricht dem Progressionsgesetz im Ganzen sehr wohl. Die der Stellerideen fällt offenbar vor die der Echinoiden; die der weichen Fistulideen kann man nicht kennen. Bei den Stellerideen trifft der Culminationspunkt der Stylastriden in die paläolithische Zeit, von wo an sie in beständiger Abnahme begriffen sind, während die Astylastriten (Comatuliden mit Einschluss von 2—3 weniger damit verwandten Sippen) erst später an Menge zunehmen. Unter ihnen befindet sich die Sippe Comatula selbst, deren Jugendzustand *(Pentacrinus Europaeus)* die Stylastriten in bleibender Weise als embryonischer Typus repräsentiren. Die noch höher organisirten Ophiuriden und Asteriaden bleiben von der später paläolithischen Zeit an fast stationär, obwohl sie heutzutage ziemlich zahlreich sind."

Diese Ansicht hat sich so fest in der Wissenschaft eingewurzelt, dass, als später die Kenntniss neuer Thatsachen eine Änderung darin hervorrufen mussten, die Forscher diese Thatsachen der alten Theorie anbequemten. In demselben Jahre, wo Bronn seine Untersuchungen veröffentlichte, erschien die bekannte Arbeit von Salter[2], welcher eine eigenthümliche Asterioidenfauna in den silurischen Bildungen nachwies. Diese neuen Thatsachen haben denn doch Bronn[3] zu einigem Überlegen genöthigt; nichtsdestoweniger aber ihn nicht abgehalten, die oben angeführte, den vormaligen Kenntnissen entsprechende Ansicht gewissermassen zum Dogma zu erheben, indem er sagt:[4] „Viel-

---

[1] Untersuchungen über die Entwickelungsgesetze der organischen Welt während der Bildungszeit unserer Erdoberfläche. Stuttgart 1858. p. 420.

[2] On some new Palaeozoic Star-fishes. By J. W. Salter. (Annals and Magazine of Natural History. Vol. XX. Second series 1857, pag. 321 bis 334. pl. IX.)

[3] Untersuchungen etc. S. 376.

[4] Loc. cit. S. 421.

leicht bringen spätere Entdeckungen noch einzelne Änderungen und Störungen hinein; aber theils können wir uns bei deren Beurtheilung eben nur an den augenblicklichen Stand unserer Kenntnisse halten, theils glauben wir nicht, dass diese späteren Entdeckungen an dem hier ausgesprochenen Grundzug des Ganzen noch Wesentliches zu ändern im Stande sein werden."

Wir haben oben schon bemerkt, dass die geringe Anzahl der bis dahin bekannten Asterioiden nur schwach die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich zog; um so weniger konnten sie somit auch von Einfluss sein bei Entscheidung der genetischen Fragen, die sich das Ziel gesteckt haben, die Entstehung und Veränderung der Formen zu untersuchen.

Indessen die reichen Resultate, welche spätere Forschungen auf diesem Gebiete gehabt haben, sind so bedeutend, dass sie berücksichtiget und dem entsprechend in manchen Punkten die früheren Ansichten modificirt werden müssen.

Gewiss kann das Fehlen dieser Organismen in gewissen paläozoischen Schichten eine Thatsache sein, die ihre Erklärung in den ungünstigen Lebensbedingungen finden würde; doch ist auch nicht zu übersehen, dass einmal die Erhaltung der Überreste früheren Lebens, wie wir wissen, vielfach von der umschliessenden Gesteinsart abhängt und dann auch, dass mit jedem weiteren Vordringen in die Erde neue Erscheinungen zu Tage gefördert werden können.

Während die Crinoiden und Echiniden durch ihren bedeutenden Gehalt an kalkigen und harten Theilen zur Erhaltung mehr geeignet sind, bieten die Asterioiden einestheils durch ihren geringeren Kalkgehalt, anderntheils durch den losen Zusammenhang zwischen den einzelnen Kalktheilchen nur wenig Gelegenheit zur Erhaltung; daher sind uns die Asterioidenreste meistens nur in Fragmenten, oft blossen Täfelchen bekannt. Endlich zeigen die Untersuchungen der Schichten, die diese Organismen bergen, dass sie nicht gleichmässig durch die ganze Ausdehnung der Schichten vertheilt sind, wie dies doch für die anderen mehr oder minder der Fall ist, sondern sich an einzelnen Stellen wie an Concentrationspunkten ansammeln. Dieser Umstand deutet darauf hin, dass an den genannten Stellen die geringeren Strömungen und dadurch bedingte Temperatur, Tiefe,

Bodenbeschaffenheit und andere physikalische Verhältnisse zur Existenz und Erhaltung besonders günstig waren. Hieraus ist die Thatsache erklärbar, dass Schichten, welche in meilenweiter Ausdehnung ohne Erfolg nach diesen Organismen durchsucht waren, plötzlich an geeigneten Stellen eine ganz originelle Fauna aufweisen. Trotz der ungünstigen Umstände, die einer Erhaltung entgegenstanden, zeigen die Untersuchungen ihr Vorhandensein in den ältesten Bildungen und das in solcher Mannigfaltigkeit und Originalität, dass dadurch alle Erwartungen übertroffen werden.

Untersuchungen der silurischen Bildungen in England, Wales, Irland, Nordamerika, der devonischen am Rhein haben das Vorkommen der Asterioiden in diesen ältesten Schichten und zwar in bedeutender Zahl und eigenthümlichen Formen nachgewiesen. Prof. Sedgewick und Salter fanden 1845 *Paleaster* (Uraster) *obtusus* Forbes bei Bala lake; ein Jahr später fanden H. de la Beche, Capit. James und Forbes dieselbe Form in Drumcannon bei Waterford. 1847 fand Dr. Arnoldi in der unterdevonischen Grauwacke am Rhein *Aspidosoma Arnoldii* Goldfuss (bei Winningen), womit der erste Nachweis über das Vorkommen dieser Überreste in dem rheinischen Devon geliefert war. Obgleich diese Funde nicht die ersten in dieser Richtung waren, so haben sie doch vor den früheren die Aufmerksamkeit auf sich gezogen, weil sie so gut erhalten waren und alle Zweifel an ihrer Bedeutung schwinden machten. Einige Jahre später hat die Durchforschung der silurischen Bildungen in Nordamerika, Canada, Westmoreland, Shropshire und des rheinischen Devon ebenfalls eine beträchtliche Anzahl von Asterioiden zu Tage gefördert, denen die HH. Goldfuss, Forbes, James Hall, Salter, Billings, Joh. Müller, Ferd. Roemer, Wright u. A. ihre speciellen Studien gewidmet und uns überhaupt das Gebiet der fossilen Asterioiden erst recht erschlossen haben. Der Leser wird aus dem unten beigefügten Literaturverzeichniss, in welchem die paläozoischen Gattungen noch durch (×) bezeichnet sind, ersehen, dass die fossile Asterioidenfauna und die paläozoische ins Besondere nicht so arm ist, als die allgemein verbreitete Ansicht annimmt.

Alle diese Untersuchungen setzen ausser allen Zweifel, dass die Asterioiden seit der ältesten Zeit der Erde in grosser Mannigfaltigkeit existirt haben, dass sie von keinen anderen Echinodermenformen an Alter übertroffen werden und endlich, dass sie bei ihrer weiteren Entwickelung ohne erhebliche Schwankungen, wenigstens nach dem heutigen Stande unseres Wissens, bis auf unsere Zeit durch alle Formationen hindurch sich erhalten haben.

Die Formen des rheinischen Devon insbesondere waren Gegenstand der Untersuchungen von Goldfuss, Joh. Müller, Gebr. Sandberger und Ferd. Roemer. Zwar ist ihre Zahl, wie aus der unten abgedruckten Tabelle, der wir auch von uns untersuchte Formen hinzugefügt haben, ersichtlich ist, nicht gerade sehr gross; dafür bieten sie durch ihre bedeutenden Abweichungen von dem normalen Bau der uns bekannten Asterioiden ein besonderes Interesse.

Tabelle der bis jetzt bekannten Asterioiden des rheinischen Devons.

1. *Aspidosoma Arnoldii* Gold. 1848. Ver. d. nat. Ver. S. 145, tab. V.	Grauwacke	Winningen (Singhofen).
2. *Aspid. Tischbeinianum* Roem. 1864, Paläont. B. IX. S. 144—146, tab. XXIII, XXV.	Thonschiefer	Bundenbach bei Birkenfeld (Nied.-Lahnstein).
3. *Aspid. petaloides* Sim. 1870.	Grauwacke	Hohenreiner Hütte bei Nieder-Lahnstein.
4. *Coelaster latiscutatus* Sandb. 1850—1856. Ver. d. Rh. Sch. in Nassau, S. 381, tab. XXXV.	„	Kemmenau bei Ems und Unkel bei Bonn.
5. *Asterias Rhenana* Müll. 1855, Ver. nat. Ver. S. 6—8, tab. I.	„	Kemmenau bei Ems.
6. *Asterias Asperula* Roem. 1864, loc. cit. S. 146—147, tab. XXVI, XXVII, XXIV.	Thonschiefer	Bundenbach bei Birkenfeld.
7 *Ast. spinosissima* Roem. 1864, l. c. S. 147, tab. XXVI.	„	„

8. *Helianthaster rhenana* Roem. 1864, l. c. S. 147, tab. XXVIII.	Thonschiefer	Bundenbach bei Birkenfeld.
9. *Xenaster margaritatus* Sim. 1870.	Grauwacke	Hohenreiner Hütte bei Nieder-Lahnstein und Kemmenau bei Ems.
10. *Xenaster simplex* Sim. 1870.	„	Hohenreiner Hütte.
11. *Asterias acuminatus* Sim. 1870.	„	Braubach.

Bis jetzt sind diese Formen aus der Grauwacke und dem ihr äquivalenten Thonschiefer von Bundenbach bekannt. Der Umstand, dass sie sich entweder in Schichten zugleich mit Crinoiden, oder solchen abgelagert finden, auf den besonders crinoidenreiche Schichten folgen (z. B. Eifeler Kalk), ist nicht ohne Bedeutung bei Beantwortung der Frage nach dem genetischen Zusammenhang zwischen diesen beiden Echinodermengruppen. Diese Erscheinung ist übrigens nicht nur auf das rheinische Devon beschränkt; sondern wiederholt sich nach Forbes, Salter, Wright u. A. auch in den silurischen Schichten der oben genannten Gegenden.

Diese Formen, wie überhaupt alle paläozoischen, bieten nicht nur in so ferne Interesse, als sie über das Auftreten und die Verbreitung der Arten in den verschiedenen Schichten Licht verbreiten, sondern auch namentlich in folgender Beziehung.

Gewiss zweifelt Niemand daran, dass unter allen Echinodermen eine Blutsverwandtschaft existirt; die morphologische Ableitung indess der verschiedenen Formen aus einander stiess bisher auf so erhebliche Schwierigkeiten, dass die wenigen Versuche hierzu geringe Befriedigung gewähren. Die paläozoischen Formen sind nun dadurch besonders zur Beseitigung dieser Schwierigkeiten geeignet, weil manche von den jetzt lebenden nicht zu unterscheiden und somit als feste Stamm- oder Grundformen aufzufassen sind, andere wieder in ihrer ganzen Organisation so bedeutend abweichen, dass sie ohne Zweifel Übergangsformen darstellen.

Unter solchen Umständen ist es gewiss nicht ohne Interesse, einige dieser Formen kennen zu lernen, die geeignet sind, über die Geschichte dieser Organismen Licht zu verbreiten und ver-

möge ihrer guten Erhaltung noch ihre Organisation erkennen lassen, was bisher nur in geringem Masse der Fall war.

Über das vorliegende Material erlaube ich mir noch einige Worte hinzuzufügen. Dasselbe besteht aus 13 Stücken, welche 8 Individuen angehören. Sie sind in Abdrücken erhalten, meist von beiden Seiten; in der Regel ist die ventrale Seite besser erhalten als die dorsale. Sie stammen aus der „unteren rheinischen Grauwacke" oder „Grauwacke von Coblenz" Roem.; „Spiriferensandstein" Gebr. Sandb., mit *Pleurodictyon problematicum*, *Pterinea costata*, *Pt. elongata*, *Spirifer macropterus*, *Sp. speciosus*, *Phacops latifrons*, *Crypheus laciniatus* [1], — welche bekanntlich das unterste Glied des rheinischen Devon bildet.

Alle Abbildungen sind nach Guttaperchaabdrücken unter gleichzeitiger Benützung der Originale angefertigt; wenn irgendwo etwas geändert oder hinzugefügt worden ist, so ist dies an seiner Stelle bemerkt.

Dem Herrn Grubendirector Hermann Heymann in Bonn, dessen Sammlung das gesammte dieser Arbeit zu Grunde liegende Material angehört, sage ich hiermit nicht nur für die Bereitwilligkeit, mit welcher mir derselbe solches zur Verfügung stellte, sondern auch dafür, dass er freundlichst mein Manuscript einer Revision unterzog, meinen besten Dank [2]. Dem Herrn Dr. Ludwig Schultze in Gotha bin ich besonders zu Dank verpflichtet für die grosse Liberalität, mit welcher er mir die Benützung der von ihm selbst angefertigten zwei schönen Figuren auf Tab. II, Fig. 1, 1a des einen in seinem Besitze befindlichen Exemplares gestattet hat. Endlich will ich auch nicht verfehlen, dem Herrn Dr. Ernst Weiss für die freundschaftlichen Rathschläge, mit denen er mir hilfreich zur Seite stand, meinen wärmsten Dank auszusprechen.

---

[1] Nur die erstgenannten Formen können eigentlich als bezeichnend für diese Schichten angesehen werden, weil man die letzteren auch im Eifeler Kalk gefunden zu haben glaubt.

[2] Nach gefälliger Mittheilung des Herrn H. Heymann, Inhabers einer Mineralienhandlung in Bonn, hat derselbe Gypsmodelle von dieser gesammten Asterioidensuite anfertigen lassen, welche von demselben käuflich zu beziehen sind.

Bevor ich zur Beschreibung der einzelnen Formen übergehe, halte ich es für angemessen, die von mir benützte Literatur in chronologischer Folge aufzuzählen.

Literatur.

A. Bau, Systematik und Morphologie.

1816. Tiedemann, Anatomie der Röhrenholothurie des pomeranzenfarbigen Seesterns und Steinigels. Landshut.

„ Lamarck, Histoire naturelle des animaux sans vertebres, tom. II. Paris.

1835. Agassiz, Prodrome d'une Monographie des Radiares ou Echinodermes. (Memoirs de la société des sciences naturelles de Neuchatel, V. I.)

1840. Müller und Troschel. Über die Gattungen der Asterien (Wigmann's Archiv VI, I. Berlin).

„ Müller und Troschel. Über die Gattungen der Ophiuren, ibid. p. 326.

„ Müller und Troschel. Fortgesetzte Bemerkungen über die Gattungen der Asterien, ibid. p. 367.

1842. Müller und Troschel. System der Asteriden. 12 Tafeln. Braunschweig.

1851. Albert Goudry. Memoire sur les pièces solides chez les Stellèrides. (Annales des Sciences Naturelles. Trois. Serie. Zoologie. Tom. XVI. Paris, pag. 339—379, tab. 12—16.)

1852. Müller. Über die Ophiurenlarven des Adriatischen Meeres, mit 8 Tab. (Abhandlungen der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Aus dem Jahre 1851.)

1854. Müller. Über den Bau der Echinodermen. Mit 9 Kupfst. (ibid. 1853).

1853. V. Carus. System der Thier-Morphologie. Leipzig.

1866. E. Haeckel. Generelle Morphologie der Organismen, I., II. Bde. Berlin.

B. Paläontologie.

1826. Goldfuss. *Petrefacta Germaniae.* Düsseldorf. Erster Theil: For. Asterias, Ophiura, S. 208—211, Tab. LXII—LXIV.

1836. F. A. Roemer. Die Versteinerungen des norddeutschen Oolithen-Gebirges. Hannover. For. Asterias S. 32.

1840. Hagenow. Monographie der Rügen'schen Kreide-Versteinerungen 2. Abth. in Leonhard & Bronn Jahrbuch für Mineralogie etc. For. Asterias, Aspidura (Ophiura), S. 660, Tab. 9.

1841. Fr. A. Roemer. Die Versteinerungen des norddeutschen Kreidegebirges. Hannover. For. Asterias, Ophiura. 27—28. Tab. I.

1843. Georg Münster. Beiträge zur Petrefacten-Kunde. Erstes Heft. 2. Auflage. For. Asterias, Aercura, S. 98—99, Tab. XI. Bayreuth.

1847—1459. Müller. Monographie der Petrefacten der Aachener Kreide-Formation. 2 Abth. nebst Supplement-Heft. For. Asterias, Ophiura, 1. Abth., S. 36, Tab. I, Suppl. S. 5, Tab. 7. Bonn.

1847. James Hall. Natural History of New York published by Authority of the State. Paleontology. V. I. For. Asterias ×, pag. 91, tab. XXIX. Albany 1848. Goldfuss. Ein Seestern aus der Grauwacke, in Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande. Fünfter Jahrgang. For. Aspidosoma ×. S. 145—146, Tab. V. Bonn.

1848. Ed. Forbes. On the Asteriadae found fossil in British Strata. Memoirs of the Geological Survey of Great Britain and of the Museum of Practical Geology in London, V. II, Part II, pag. 463—465. For. Arthraster ×, Oreaster (Goniaster), Goniodiscus Astrogonium, Stellaster (Palmipes), Asterias, Astropecten, Luidia.

1849. Ed. Forbes in Memoirs of the Geological Survey of the united Kingdom. Figures and Descriptions illustrative of British organic Remains. Decade I. For. Uraster ×, Astropecten, Goniaster, Protaster ×, Tab. 1, 2, 3, 4.

1850. ibid. Decade III. For. Lepidaster ×, Uraster, Tropidaster. Tab. 1, 2, 3.

1850. Ed. Forbes in The Geology and Fossils of the Tertiary and Cretaceaus Formations of Lusset by Fr. Dixon. For. Oreaster, Goniodiscus, Astragonium (Goniaster), Stellaster, Arthraster, Ophiura. S. 325 bis 337, Tab. XXI, XXII, XVIII, XXIV.

1851. Hagenow. Aspidura Ludeni. Paläonthographica, I. Band, S. 21—22, Tab. 1, *a. b, c, d.*

1850—1856. Gebr. Sandberger. Die Versteinerungen des rheinischen Schichtensystems in Nassau. For. Coelaster ×, S. 381, Tab. XXXV, Fig. 1, 1[a].

1852. Ed. Forbes. Monograph of the Echinodermata of the British tertiaries. For. Uraster, Astropecten, Goniaster, Ophiura, Tab. II, IV.

1855. Joh. Müller (Zeiler und Wirtgen). Bemerkungen über die Petrefacten der älteren devonischen Gebirge am Rheine, insbesondere über die in der Umgegend von Coblenz vorkommenden Arten (Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westphalen.) Zwölfter Jahrgang. For. Aspidosoma × und Asterias × (Archaeasterias). S. 1—28, Tab. 1.

1857. Salter. On some new Palaeozoic Star-fishes. (Annals and Magazine of Natural History. V. XX, second series, p. 321—334, tab. IX. For. Palaester ×, Palasterina ×, Palaeocoma ×, Bdellacoma ×, Rhopolocoma ×, Protaster × und Palaeodiscus ×.

1858. Dr. Camill Heller. Über neue fossile Stelleriden. (Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der kais. Akademie der Wissenschaften.) 38. Band, S. 155—170, Tab. 1—5. For. Astropecten, Goniaster, Geocoma.

" Bronn. Untersuchungen über die Entwicklungsgesetze der organischen Welt etc.

" Bronn. Morphologische Studien über die Gestaltungs-Gesetze der Naturkörper überhaupt und der organischen insbesondere. Leipzig und Heidelberg.

1855—1859. James Hall. Natural History of New York published by Authority of the State. V. III, p. 134, tab. 7. For. Protaster ×.

1858. Quenstedt, der Jura. For. Asterias und Ophiura, S. 63, 292, 362, 457, 583, 649, 725, 727; 660, 725 und dazu gehörige Tafeln. Siehe ebenfalls Oppel's Jura.

1859. Billings Logan. Geological Survey of Canada. Figures and Descriptions of Canadian Organic Remains. Decade III. Montreal with 10 pll. For. Palasterina ×, Stenaster ×, Petraster ×, Taeniaster ×, Palaeocoma ×, Edrioaster ×, Cyclaster ×, Agelacrinus ×. Tab. 76 bis 84. (Leider ist mir diese Arbeit im Original unzugänglich geblieben; ich kenne nur einen kurzen Auszug aus derselben im Jahrbuch für Mineralogie etc. 1859.)

1862. Thom. Wright. A monograph of the British fossil Echinodermata from the Oolitic formations. Volume second. Part First. On the Asterioidea. (Paleontological Soc.) For. Palaeaster ×, Palasterina ×, Stenaster ×, Petraster ×, Palaeocoma ×, Protaster ×, Palaeodiscus ×, Taeniaster ×, Lepidaster ×; Uraster, Tropidaster, Solaster, Goniaster luidia, Plumaster, Astropecten. Tab. I—XII. In dieser Monographie sind einzelne Formen zum zweiten Male behandelt.

1862—64. Roemer. Neue Asteriden und Crinoiden aus devonischem Dachschiefer von Bundenbach bei Birkenfeld. Palaeontographica, B. IX. For. Aspidosoma ×, Asterias × und Helianthaster ×. S. 143 bis 152, tab. XXIII—XXIX.

1865. H. Eck. Über die Formationen des bunten Sandsteines und Muschelkalks in Oberschlesien. Berlin. For. Aspidura, Acrura. Taf. 1.

1866. Melk and Worthen. Descriptions of invertebrates from the carboniferous System. 2. Worthen, Geological Survey of Illinois. Vol. II. For. Schoenaster ×, S. 277, Tab. 19.

1863. Drescher. Über die Kreide-Bildungen der Gegend von Löwenberg, in Zeitschrift der deutschen Geologischen Gesellschaft. Band XV. For. Asterias. S. 359—360, Tab. VIII.

1866. Wright. A Monograph etc. On the Ophiuroidea. Volume second, part second. Form. Ophioderma, Ophiolepis, Acroura, Ophiurella. Tab. XIII—XVIII (noch nicht beendigt).

1869. Dr. Schlüter. Fossile Echinodermen des nördlichen Deutschlands (in Verhandlung des natur-historischen Vereins in Bonn. 6. Jahrgang. 3. Folge.) For. Goniodiscus, Asterias, Stellaster, Oreaster.
„ E. W. Benecke. Über einige Muschelkalkablagerungen der Alpen, in Palaeon: Geog. Beiträge. II. Band, I. Heft. For. Acroura. Tab. 2.

Nach Wright sind noch einige paläoz. Formen in folgenden Schriften beschrieben, welche mir, wie auch die böhmischen Formen von Barande, unzugänglich geblieben sind; ebenfalls die Arbeiten von Agassiz und d'Orbigny.

Hisinger. Letheo Luecica. For. Palasterina ×. Tab. 26, Fig. 6.
Troost. Transact. Geological Soc. Pennsylvania. Vol. I, pag. 232, tab. 10. Form. Asterias ×.
Locke. Proc. Ac. N. s. phil. Vol. III. For. Asterias ×. Thorent, (Memoires Soc. Geol. de France, tome III, tab. 22.) Asterias ×.

Der Vollständigkeit halber und zur Vermeidung von Missverständnissen sei noch erwähnt, dass ein Theil des für diese Arbeit benützten Materials schon im Jahre 1869 (Verhandl. des Nat. Vereins 1. Heft, S. 43) von Herrn Dr. E. Weiss in einer Sitzung der niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Bonn nebst einigen anderen Fossilien des Spiriferen-Sandsteins vorgelegt wurde.

ECHINODERMATA.

Asterioidea.

A. Asteriadae.

Zwei Tentakelreihen der Bauchfurchen.

Gatt. Xenaster Sim. 1870.

Xenaster margaritatus Sim.

Taf. I, Taf. II.

Diagn.: Ventrale Seite flach concav, dagegen Rückenseite bedeutend convex. Der Rand wird durch eine doppelte Reihe ventraler und dorsaler Randtafeln gebildet, von welchen nur die ventralen an der Bildung des Randes der centralen Körperscheibe Theil nehmen. Wirbelhälften, sowie die adambulacralen Tafeln, welche die Tentakelfurche umgeben, symmetrisch. Zwischen den adambulacralen und marginalen Tafelreihen eine oder mehrere Reihen von intermediären Täfelchen. Peristom abgerundet fünfeckig. Interbrachialraum durch fünf oder vier Tafeln — „Interbrachialtafeln" — ausgezeichnet, von welchen die ersten vier zu zwei Paaren gruppirt sind. Die dorsale Seite ist durch je drei perlschnurartige Reihen ausgezeichnet, von welchen die mittlere längs der Arme einen Kiel bildet. Zwischen den einzelnen Reihen ebenfalls eine oder mehrere Reihen intermediärer Täfelchen. Scheitel fünfseitig, stark deprimirt. Sämmtliche Tafeln fein granulirt.

Beschreibung. Die mittlere fast pentagonale Körperscheibe strahlt fünf verhältnissmässig lange, sich rasch zur Peripherie hin verjüngende Arme mit regelmässigen, fast geradlinigen Kanten aus. Die Stellen, wo die Arme zusammenstossen, bilden regelmässig stumpfe, fast rechte Winkel. Der ganze

Seestern ist auf der ventralen Seite flach concav, dagegen auf der dorsalen Seite ziemlich stark convex. Der äussere Rand wird durch je eine ventrale und dorsale Randtafelreihe gebildet, und die Grenze, wo diese beiden Reihen sich berühren, ist durch eine nicht gerade tiefe Furche angedeutet. Je vier von jenen Tafeln, und zwar die grössten, bilden den Interradialbogen. Die Zahl der Tafeln, welche auf der ventralen Seite den Rand bilden, beträgt mit Einschluss derjenigen, welche den Interradialbogen ausmachen, ungefähr 230. Die dorsalen Randtafeln, welche den ventralen nie symmetrisch entsprechen, sind der Zahl nach um 2—4 weniger vorhanden, so dass, wenn man noch 5 unpaarige Terminalplatten hinzufügt, die Gesammtzahl der allein den Rand bildenden Stücke mindestens 460 beträgt.

Die ventrale Seite ist, wie oben schon bemerkt, flach concav, wenn wir von der Tentakelrinne absehen. Die ventrale Seite wird ringsum von einer einfachen Reihe ventraler Randtafeln begrenzt, von denen die einzelnen von der mittleren Körperscheibe an gegen die Armspitzen hin allmählich an Grösse abnehmen. Die Form der einzelnen Tafeln ist mehr oder minder unregelmässig und zwar viereckig oder polygonal, an der Oberfläche flach convex und dicht mit feinen Granulis besetzt. Vier derselben, welche in dem Winkel liegen, worin zwei benachbarte Arme zusammenstossen, sind durch ihre Grösse ausgezeichnet. Ihre Länge beträgt ungefähr ein Viertel des kleinen Radius. Die beiden mittleren Täfelchen, welche zwischen den beiden anderen sich befinden, sind trapezoidal und liegen so schräg gegeneinander, dass sie gegen das Peristom einen Winkel bilden. Alle ventralen Randtafeln sind sehr dick; im Durchschnitt beträgt die Dicke einer jeden drei Viertel ihrer Länge. Das gilt besonders für die oben beschriebenen vier Täfelchen, welche so dick sind, dass sie allein die ganze Randhöhe ausmachen.

Jeder Arm endet mit einer unpaarigen Terminalplatte, welche aus einem einzigen Stück besteht und als Endglied sowohl der unteren als der oberen Tafelreihen zu betrachten ist. Ihre Basis erreicht eine solche Breite, dass sie dem Umfang der an sie anstossenden dorsalen und ventralen Tafelreihen gleichkommt. Ihr Ende ist stumpf abgerundet und in der Mitte an der ventralen Seite mit einer ziemlich tiefen Längsfurche versehen, welche eine

unmittelbare Fortsetzung der Ambulacralfurche ist. Auf der Antiambulacralseite ist sie ziemlich regelmässig abgerundet. Die Terminalplatte ist wegen ihrer Form, Grösse und Beschaffenheit als Knotenpunct anzusehen, der alle Tafelreihen zusammenhält.

Die Tentakelrinne stellt von der Terminalplatte an bis zum centralen Peristom eine ziemlich tiefe, an Breite langsam zunehmende Längsfurche dar, welche von Aussen durch adambulacrale Tafelreihen begrenzt wird. Die breiteste Stelle der Furche erreicht etwa ein Fünftel des kleinen Radius. Ihre Basis ist durch eine Ambulacralwirbelreihe gebildet. Jeder Ambulacralwirbel besteht aus zwei in Bezug auf die Medianlinie symmetrischen Hälften, welche durch Quermuskeln beweglich mit einander verbunden sind. Zwischen je zwei benachbarten Wirbeln bleibt eine sehr schmale Furche, welche für das *Ligamentum intervertebrale* bestimmt war. Dieses verband sämmtliche Ambulacralwirbel in longitudinaler Richtung und ermöglichte die Krümmung der Arme. Wie dieses *Ligamentum* waren auch die oberen und unteren Quermuskeln, welche die beiden Hälften der Wirbel zusammenhielten und die Bewegung derselben ermöglichten, sehr schwach entwickelt. Jeder Wirbel ist ausser einem eigentlichen Wirbelkörper noch mit zwei seitlichen Fortsätzen versehen, die gegen die Peripherie hin allmählich sich verjüngen, so dass zwischen je zwei benachbarten Wirbeln eine Lücke entsteht, welche für den Durchgang des Tentakels bestimmt war. Die Wirbelfortsätze treffen auf die Mitte der Adambulacraltafeln. Nach der dorsalen Seite zu waren die einzelnen Wirbel, so viel sich aus dem vorliegenden Material schliessen lässt, schmal und lagen, besonders die in der Nähe des Scheitels, gegen die Arme hin ein wenig schräg. Die Lücken, welche zwischen den einzelnen Wirbeln durch die allmähliche Verschmälerung derselben nach dem Aussenrande des Armes entstehen, oder die Tentakelporen sind ziemlich klein und besitzen im Allgemeinen eine längliche ovale Gestalt. Die Grösse der einzelnen Wirbel ist entsprechend gering.

Die Wirbelfortsätze treffen, wie oben bemerkt, auf die Mitte der Adambulacraltafeln. Die letzteren bilden den äusseren Rand der Furche und bestehen aus mehr oder minder regelmässigen abgerundeten, 4—6eckigen Tafeln, welche eine so bedeutende

Dicke erreichen, dass sie fast die Tiefe der Tentakelfurche ausmachen. Die Oberfläche der einzelnen Tafeln ist flach convex; desshalb erscheint zwischen je zwei auf einander folgenden eine seichte Furche. Jene ist fein granulirt und die Granuli sind mit blossem Auge wahrzunehmen. Die Tafeln sind wie die Wirbelhälften symmetrisch angeordnet und ziehen sich ununterbrochen von der Armspitze zum Peristom hin, nicht bedeutend an Grösse zunehmend. Die ersten Glieder derselben umgrenzen unmittelbar das Peristom und bilden die Mundecken. Das Peristom besitzt im Allgemeinen eine fünfeckige abgerundete Form und seine Ecken sind gegen die Armwinkel gerichtet[1]. Der Durchmesser des Peristoms beträgt circa $1/2$ des kleinen Radius.

Zwischen den Adambulacralen und den convergenten Marginalreihen bleibt auf beiden Seiten der fünf Tentakelfurchen ein mehr oder minder entwickelter dreieckiger Zwischenraum, der von intermediären oder Binnentäfelchen ausgefüllt ist. Die Entwickelung jener dreieckigen Zwischenräume hängt von dem Alter des Individuums ab, ebenso die Zahl der Binnentafelreihen, so dass, je älter das Individuum ist, desto breiter der Zwischenraum ist und um so mehr Binnentafelreihen vorhanden sind und umgekehrt. Bei ganz jungen Individuen ist der dreieckige Zwischenraum sehr schmal und die Binnentafelreihe auf einen einfachen Längszug reducirt. Eben desshalb ist das Verhältniss zwischen Arm- und Scheiben-Radius so variabel. Die Züge der Binnentafelreihen erreichen nie die Armspitze, sondern hören in der Regel in der Mitte des Armes auf. Die Form der einzelnen Binnentäfelchen ist mehr oder minder unregelmässig polygonal mit flacher Oberfläche und ebenfalls sehr fein granulirt; diese Granuli sind jedoch mit blossem Auge nicht wahrzunehmen.

Der Interbrachialraum ist dreieckig, verhältnissmässig klein und in folgender Weise getäfelt. In der Ecke, welche durch zwei grösste, trapezoidale und Interradialbogen bildende Stücke gebildet wird, liegen zwei länglich polygonale, dicke, stark gewölbte und durch eine gerade Naht in der Weise verbundene Stücke,

---

[1] Es sei ein für allemal bemerkt, dass diese fünfeckige Öffnung nicht der eigentliche Mund ist; der letztere ist vielmehr rund und liegt tiefer in einem häutigen Diaphragma.

dass sie gegen das Peristom einen Winkel bilden. Diese beiden Stücke wollen wir, wie die sogleich zu besprechenden, „Interbrachialtafeln" nennen. In dem Winkel zwischen jenen zwei Tafeln liegen, ebenfalls einen Winkel bildend, zwei dicke, polygonale, an der Oberfläche stark convexe Tafeln, welche auch ein fast kreisrundes, durch dieselbe Beschaffenheit ausgezeichnetes Stück einschliessen. Dieses Stück liegt dicht an der Spitze des abgerundeten Peristomalvorsprungs und ist gleich den vorhergehenden dicht mit Granulis besetzt. Diese Interbrachialtafelreihen nehmen von dem äusseren Rand der Scheibe an gegen das Peristom hin allmählich an Grösse ab und sind je nach dem Alter durch eine einfache Querreihe von Binnentäfelchen von einander getrennt oder liegen bei ganz jungen Individuen dicht an einander. Das unpaarige runde Stück ist, wie es scheint, von den zwei zunächstliegenden Stücken einerseits und dem Peristomalvorsprung anderseits beständig durch feine Binnentäfelchen geschieden. Dieses unpaarige Stück übrigens kann ganz fehlen und dann erreichen die Binnentäfelchen, welche sie vom Peristomalvorsprung trennen, eine bedeutende Grösse. Die zwei ersten Paare sind der Grösse nach fast den grössten Randtafen gleich, die anderen verhältnissmässig kleiner. Zwischen dieser Gruppe von Interbrachialtafeln und den sie einschliessenden beiden äusseren Adambulacralreihen befinden sich je nach dem Alter ein oder mehrere Reihen feiner Binnentäfelchen.

Diese merkwürdige Täfelung des Interbrachialraums, welche weder bei den jetzt lebenden noch untergegangenen Asterioiden analoge Erscheinungen zeigt, gäbe vielleicht Veranlassung, sie mit einigen Crinoidentafeln in Verbindung zu bringen, wenn die Erscheinung nicht zu vereinzelt wäre.

Die dorsale Seite ist, wie schon bemerkt, stark convex, besonders die einzelnen Arme, welche von ihrer Medianlinie an gegen den äusseren Rand der Arme beiderseits steil herabfallen und daher einen Oreastercharakter annehmen. Der äussere Rand der einzelnen Arme ist mit einer einfachen Reihe dorsaler Randtafeln versehen, deren einzelne Tafeln denen der ventralen Seite in Form und Lage nicht genau entsprechen. Sie ziehen sich von der unpaarigen Terminalplatte zum äusseren Rand der Körperscheibe ununterbrochen hin und setzen sich dann in die Scheibe

in leichter Krümmung, fast convergirend, bis zum Scheitel fort. Daher ist der Rand der eigentlichen Körperscheibe nicht von diesen dorsalen Randtafeln gebildet, sondern die vier ventralen, Interradialbogen bildenden Stücke erreichen eine so bedeutende Dicke, dass sie an der dorsalen Seite zum Vorschein kommen, weshalb der ganze Rand der Körperscheibe aus den verdickten ventralen Interradialplatten besteht. Zwischen diesen äusseren Randtafeln zieht sich noch eine mittlere Tafelreihe hin, welche gerade auf der Medianlinie sitzt. Dieselbe geht ununterbrochen von der Armspitze bis zum Scheitel und nimmt von dem Rande der eigentlichen Körperscheibe an bis zum Scheitel, gleich den beiden vorher erwähnten, die letztere einschliessenden, Tafelreihen ein wenig an Grösse ab. Die Form der einzelnen Tafeln dieser drei Reihen ist mehr oder minder regelmässig kugelig oder eiförmig, auf der Oberfläche stark convex und dicht mit feinen Granulis besetzt. Letztere scheinen, je älter das Individuum wird, auf der Körperscheibe zu verschwinden. Die einzelnen Täfelchen sind in longitudinaler Richtung durch breite, aber nicht tiefe Furchen getrennt. Diese mittlere Tafelreihe ist sehr hoch gelegen und ragt deshalb, einen Längskiel der Arme bildend, über das Gesammtniveau bedeutend hervor.

Zwischen den beiden äusseren und der mittleren Tafelreihe bleibt, je nach dem Alter, ein mehr oder minder entwickelter Zwischenraum, der von intermediären antiambulacralen Täfelchen ausgefüllt ist. Diese bilden entweder mehrere Längszüge oder sind bei einem jungen Individuum auf einen einfachen Längszug reducirt. Sie sind sehr klein, halbkugelig, stark convex, mehr oder weniger unregelmässig und, wie es scheint, ganz glatt. Dieser Complex von Tafelreihen zieht sich ununterbrochen zu dem Scheitel hin, welchen sie unmittelbar umgrenzen.

Der centrale fünfseitige Scheitel ist stark eingedrückt und seine fünf Ecken ragen in die Mitte des Armes hinein. Zwischen den ersten Gliedern der drei dorsalen Tafelreihen und dem Scheitel bleiben hier und da kleine Zwischenräume, die von feinen kugeligen Binnentäfelchen ausgefüllt sind.

Der Interbrachialraum auf der dorsalen Seite ist klein, dreieckig und an dem äusseren Rand der Scheibe durch die vier oben erwähnten ventralen, auf der dorsalen Seite hervortretenden

Randtafeln begrenzt. Seine seitliche Begrenzung bilden die beiden äusseren dorsalen Tafelreihen der beiden benachbarten Arme. Das dreieckige Feld ist ausgefüllt von einer kugeligen, glatten Tafelgruppe, deren einzelne Glieder die dorsalen intermediären Tafeln an Grösse ein wenig übertreffen. Endlich sitzen an der Stelle, wo die ventralen und dorsalen Randtafeln sich berühren, also am Rande, hier und da in den Ecken einzelne Täfelchen, die an Grösse und Form den dorsalen Binnentäfelchen gleich sind.

After und Madreporenplatte haben wir nicht besprochen, weil das uns vorliegende Material nicht hinreichend gut erhalten ist, um Aufschlüsse darüber geben zu können.

Maasse[1].

1. Individ.:	Durchmesser des ganzen Seesterns	84 Mm.
„	„ der Körperscheibe	32 „
2. Individ.:	Grösste Breite der Ambulacralfurche	3 „
„	Durchmesser des Peristoms	8 „
„	„ „ Scheitels	8 „
„	Länge der grössten ventralen Randtafeln . . .	4, 5 „
„	„ „ „ Interbrachialtafel	3 „

Fundort: Alter Steinbruch hinter der Hohenreiner Hütte bei Niederlahnstein, und bei Kemmenau bei Ems.

Bemerkungen. Von diesem prächtigen Seesterne liegen uns drei Exemplare, zwei ziemlich gut erhalten, das dritte fragmentarisch vor. Eines davon ist so erhalten, dass beim Zerspalten des Gesteins einzelne Theile der ventralen Seite auf der dorsalen haften geblieben sind, was uns die Zeichnungen nach dem zweiten Exemplare zu vervollständigen erlaubte.

Wenn wir die Charaktere dieser neuen Gattung mit denjenigen der lebenden Formen vergleichen wollen, so sind wir zunächst nur auf diejenigen Genera angewiesen, welche mit Randtafeln versehen sind. Diese sind: Oreaster, Astrogonium,

---

[1] Die Maasse sind von verschiedenen Exemplaren angegeben, weil nicht alle Theile des Seesterns an einem und demselben Exemplare zu beobachten waren.

Goniodiscus, Stellaster, Asteropsis, Archaster und Astropecten. Von diesen Formen können wohl gleich ausgeschieden werden: Asteropsis, Archaster und Astropecten aus folgenden Gründen. Asteropsis unterscheidet sich von unserer Form, obgleich dieselbe die Convexität der Rückenseite mit jener gemeinsam hat, dadurch, dass bei Asteropsis an der Bildung des Randes nur eine Tafelreihe Theil nimmt und dass der Zwischenraum der Platten auf Bauch- und Rückenseite, zuweilen auch die Platten selbst, und immer die Porenfelder des Rückens völlig nackthäutig sind[1]. Von Archaster und Astropecten unterscheidet sich unsere Form, wenn wir von andern Umständen abstrahiren, schon dadurch, dass die Rückenseite jener dicht mit Fortsätzen, deren Gipfel mit Borsten gekrönt ist, versehen sind. Ferner von Goniodiscus und Stellaster bildet namentlich der Umstand einen Unterschied, dass unsere Form niemals eine so vollkommene flache pentagonale Gestalt zeigt, und dass die ventralen Randtafeln je einen hängenden Stachel besitzen, wie dies bei Stellaster der Fall ist.

Am nächsten steht unsere Form dem Astrogonium und Oreaster, jedoch unterscheidet sie sich hiervon wesentlich; zunächst von Astrogonium dadurch, dass Xenaster niemals ein so flaches vollkommenes Pentagon darstellt, ferner zeigt unsere Form eine granulirte Oberfläche der Tafeln und Fehlen der Tuberkeln. Von Oreaster unterscheidet sie sich durch das Fehlen der Porenfelder zwischen den Platten des Rückens und dadurch, dass der Rand nicht vorwiegend durch die oberen Tafeln gebildet wird.

Von gemeinsamen Eigenthümlichkeiten mit Astrogonium und Oreaster zeigt Genus Xenaster die reichliche Entwicklung der interambulacral-intermediären Tafeln; die starke Convexität des Rückens, welche sogar einen Kiel der Mitte der Arme entlang bildet, wie bei Oreaster. Demnach muss unsere Gattung, wenn wir von der Form der Tentakeln, Lage der Madreporenplatte und des Afters (wenn letzterer überhaupt vorhanden war) absehen, die Stelle zwischen Oreaster und Astrogonium einnehmen.

Von sämmtlichen bis jetzt bekannten, sowohl lebenden wie fossilen Formen unterscheidet sich aber das Genus Xenaster durch die

---

[1] Müller und Froschel, System der Asteriden S. 13.

hervorragende Entwickelung der ventralen Randtafeln, wodurch dieselben ausschliesslich den Rand der eigentlichen Körperscheibe bilden, durch das Auftreten eigenthümlicher Tafelgruppen in den Interbrachialräumen, welche wir oben als „Interbrachialtafeln“ bezeichnet haben, und endlich dadurch, dass rund um jeden Arm, wenn wir von den intermediären Täfelchen absehen, sieben Reihen Tafeln, drei obere und vier untere, vorhanden sind.

Im Jahre 1855 beschrieb Johannes Müller unter dem Namen *Asterias (Archasterias) rhenana* aus dem rheinischen Grauwackenschiefer von Winningen eine Form, deren Eigenthümlichkeit darin besteht, dass sie ebenfalls Randtafeln, adambulacrale Tafeln, und zwischen diesen beiden kleine intermediäre Tafeln besitzt, insgesammt ebenfalls sieben Reihen Tafeln zeigt, rund um die Arme. Auf der ventralen Seite sind zwischen den zwei innern noch zwei innerste Tafelreihen sichtbar, welche, wie Müller[1] sagt, „zu alterniren scheinen, wofür indess noch weitere Proben nöthig sein dürften, da ja in jener Beziehung leicht Täuschung durch Verschiebung der Platten entstehen kann“. Wir sind überzeugt, dass Müller ein Fragment irgend eines Xenasters gehabt hat, indem seine „innere“ und „innerste“ Platten nichts anders sind, als die Adambulacral- und Ambulacral-Elemente dieses, welche zu alterniren scheinen, was jedoch ohne Zweifel hier durch Quetschung und Verschiebung hervorgerufen sein wird, von welcher Erscheinung wir uns an einigen der vorliegenden Exemplare überzeugen können. Da das Material, welches der Müller'schen Arbeit zu Grunde gelegen hat, sich in der paläontologischen Sammlung des Berliner Museums befindet, so wäre es sehr wünschenswerth, wenn einer der HH. Paläontologen, welchem sich zuerst Gelegenheit dazu bieten wird, nach nochmaliger genauer Revision dieses Materials und Vergleichung mit unserer Form, unsere Behauptung widerlegen oder bestätigen wollte.

Von einer specifischen Identificirung der Müller'schen Form mit *Xenaster margaritatus* und des nachfolgend beschrie-

---

[1] Zeiler und Wirtgen, Bemerkungen über die Petrefacten etc. Verh. d. nat. XII. Th., S. 7—8.

benen *Xenaster simplex* kann selbstredend vorläufig keine Rede sein, weil sowohl die Müller'schen Abbildungen, wie auch dessen Beschreibung zu wenig Anhaltspunkte dafür bieten.

Xenaster simplex nov. spec.

Taf. III, Fig. 1.

Diagn. Ventrale Seite flach concav; Rückenseite unbekannt. Ventrale Randtafeln ziemlich convex, besonders die, welche die Interradialbogen bilden. Je eine Randtafel entspricht circa zwei adambulacralen Tafeln. Zwischen beiden Reihen keine Binnentäfelchen. „Interbrachialtafeln" auf eine einzige reducirt, welche fast der grössten Marginaltafel gleich ist. Alle Tafeln ebenfalls fein granulirt.

Beschreibung. Die allgemeine Form der ziemlich kleinen mittleren Körperscheibe ist mehr oder minder pentagonal, mit fünf verhältnissmässig kurzen, breiten Armen, welche gegen das Ende hin ziemlich regelmässig zugespitzt sind. Soviel sich aus dem allein vorhandenen Abdruck der ventralen Seite des Seesterns schliessen lässt, war derselbe auf der ventralen Seite schwach concav, auf der Rückenseite convex gebogen. Der grosse Durchmesser verhält sich zum kleinen wie $2^1/_2 : 1$. Die Armwinkel sind regelmässig spitz, fast rechtwinkelig abgerundet.

Der Rand ist aus nebeneinander gereihten ventralen Randtafeln zusammengesetzt, welche scheinbar den grössten Theil der Randhöhe (wenigstens die Interradialplatten) einnehmen. Je vier von diesen Tafeln, die grössten von der Gesammtreihe, bilden die Interradialbogen. Die Länge der einzelnen letztgenannten Täfelchen beträgt circa $^1/_3$ des kleinen Radius. Die allgemeine Form der einzelnen Marginaltafeln ist mehr oder minder abgerundet viereckig, woraus, wenn dieselben sich aufeinander drängen, eine mehr oder weniger unregelmässige polygonale Form entsteht. Die Dicke der Marginaltafeln ist bedeutend, so dass sie über das gesammte Niveau der ventralen Seite ziemlich hervorragen, und der gesammten ventralen Fläche dadurch die oben gedachte Concavität verliehen. Auf der Oberfläche sind die einzelnen Randtäfelchen flach convex und dicht mit feinen, dem

blossen Auge kaum sichtbaren Granulis bedeckt. Von den Armwinkeln setzt sich die Randtafelreihe allmählig an Grösse abnehmend bis gegen die Spitze der Arme fort, und so umfasst sie unmittelbar die mittleren Elemente, welche die einzelnen Arme zusammensetzen. Die Anzahl der Randtafeln jedes Armes, vom Armwinkel über die Spitze fortlaufend bis zu dem nächsten Armwinkel, beträgt circa 18, und die Gesammtzahl des ganzen ventralen Randes circa 90.

Die marginale Tafelreihe umgrenzt unmittelbar die Adambulacralreihen, welche zu beiden Seiten der Medianlinie des Armes symmetrisch angeordnet sind. Sie ziehen von der Armspitze oder von der unpaarigen Terminalplatte, welche hier nicht wahrzunehmen ist, ununterbrochen zu dem centralen Peristom sich hin. Die einzelnen adambulacralen Täfelchen sind in ihrem ganzen Verlaufe deutlich durch feine Furchen von einander getrennt, welche durch die flache Wölbung derselben hervorgerufen werden. Die Form dieser Täfelchen ist mehr oder minder unregelmässig, vier- bis sechseckig oder polygonal, und sind dieselben ebenso wie die Marginaltafeln, deren jeder circa zwei adambulacrale gegenüberstehen, mit, in Verhältniss zu jenen, feinerer Granulation versehen. Die Adambulacralreihen nehmen von der Armspitze nach dem unregelmässig fünfseitigen Peristom hin allmählig an Grösse zu, und umschliessen deren letzte Glieder unmittelbar, so dass die fünf Ecken desselben je in die Mitte der Tentakelfurchen hineinragen.

Verhältnissmässig tiefe, schmale, nach dem Peristom zunehmende Tentakelfurchen trennen die beiden einfachen Reihen der Adambulacral-Täfelchen, und es sind in diesen Furchen undeutlich die Spuren von Ambulacral-Wirbelreihen wahrzunehmen.

Der Interbrachialraum ist sehr klein, dreieckig, gegen die Peripherie hin von den vier grössten, den Interradialbogen bildenden Stücken umgrenzt. Die interambulacralen Interbrachial-Tafeln, wenn wir von den adambulacralen Reihen, welche die seitliche Umgrenzung des interbrachialen Dreieckes bilden, abstrahiren, sind auf ein einziges Stück reducirt, welches den Raum zwischen den durch die beiden grössten Randtafeln und die äusseren Adambulacral-Reihen zweier benachbarten Arme gebildeten Ecken einnimmt. An Grösse kommt diese Tafel fast den

grössten Randtafeln gleich und erreicht ebenfalls eine bedeutende Dicke. Die Form ist abgerundet viereckig, nach dem Peristom hin ein wenig zugespitzt. Die äussere Oberfläche ist ziemlich gewölbt und wie bei den vorher besprochenen Tafeln mit feinen Granulis bedeckt.

Maasse.

Durchmesser des ganzen Seesterns	20	Mm.
„ der Körperscheibe	8	„
Grösste Breite des Armes	4	„
Durchmesser des Peristoms	2	„
Länge der grössten ventralen Randtafel . . .	1	„
Länge der Interbrachialtafel	1	„

Fundort: Hohenreiner Hütte bei Niederlahnstein.

Bemerkungen. Es ist fast unzweifelhaft, dass, obgleich uns nur ein einziges Exemplar von dieser Form und zwar nur von der ventralen Seite vorliegt, dasselbe der vorhergehenden Gattung angehört. Dafür sprechen, ebenso wie der ganze Habitus des Seesterns, auch die Elemente, welche das ganze Peristom zusammensetzen. Ob diese Form specifisch mit der vorhergehenden identisch ist, ist sehr zweifelhaft. Wir könnten diese Form als eine Jugendform des *Xenaster margaritatus* erklären, was die Form und Beschaffenheit der einzelnen Interambulacralelemente in der That rechtfertigen würde, indessen die Zahl, Form und Beschaffenheit derjenigen Tafeln, welche das Interbrachialfeld ausfüllen, ist so abweichend, dass das vorliegende Material uns nicht hinreichend scheint, die Identificirung festzustellen. Es ist eine bekannte Thatsache, dass nichts so veränderlich ist, als die Zahl der Interambulacralelemente, nichtsdestoweniger aber sehen wir auch mehrfach, dass Beschaffenheit und Anordnung derselben verschiedenen Species einen constanten Charakter verleiht. Das geringe vorliegende Material kann daher, besonders da die dorsale Seite fehlt, nicht als hinreichend betrachtet werden, um den eventuellen Zusammenhang mit der vorhergehenden Form aufzuklären; daher sehen wir uns veranlasst, diese Form wenigstens provisorisch von der vorhergehenden specifisch getrennt zu halten.

Diese Form liegt als Abdruck auf einer grossen Platte, vergesellschaftet mit innern und äussern Schalenabdrücken von *Streptorhynchus umbraculum* Sch., *Chonetes sarcinulata* Sch. und einigen Stielgliedern von Crinoiden.

Gatt. Asterias Lin.

Asterias acuminatus nov. spec.

Tab. III, Fig. II.

Diagn.: Arme verhältnissmässig sehr lang, cylindrisch. Körperscheibe sehr klein, in keiner Weise abgegrenzt. Ventrale Randtafeln sind die grössten der Gesammttafeln. Die diesen folgenden Adambulacraltafeln stellen schmale leistenförmige Stücke dar. Peristom unregelmässig fünfeckig. Dorsale Seite durch sechs symmetrische Höckerreihen ausgezeichnet, zwischen deren einzelnen Gliedern kleine eingesenkte Zwischenräume liegen. Scheitel nicht deutlich abgegrenzt, ein wenig deprimirt. Sämmtliche Tafeln völlig glatt.

Beschreibung. Die Körperscheibe ist sehr klein und gegen die Arme nicht abgesetzt, mit fünf langen, mehr oder minder cylindrischen Armen, die sich gegen die Peripherie allmählig langsam verjüngen. Der Seestern war auf beiden Seiten ziemlich convex und erhielt dadurch einen ophidiasterähnlichen Charakter. So viel sich aus dem vorliegenden Fragment schliessen lässt, ist das Verhältniss zwischen grossem und kleinem Radius, ungefähr wie 5:1. Die Arme stossen winkelig zusammen und bilden das oben erwähnte kleine centrale Scheibchen. Der ganze Körper ist auf der ventralen und dorsalen Seite getäfelt.

Die ventrale Seite ist flach convex und ihr Rand durch eine einfache Reihe von Marginaltafeln gebildet, welche die grössten aller Körpertafeln sind. Die Winkel zwischen den einzelnen Armen werden durch die grössten Ventraltafeln gebildet, die allmählig nach der Spitze der einzelnen Arme an Grösse abnehmen. Die Länge der grössten Marginaltafeln beträgt circa $1/3$ des kleinen Radius. Die allgemeine Form derselben ist mehr oder minder

unregelmässig polygonal, abgerundet, auf der Oberfläche flach convex und völlig glatt.

Diese Reihe von Tafeln umschliesst unmittelbar die adambulacralen Tafelreihen, welche auf beiden Seiten der Medianlinie symmetrisch angeordnet sind. Die einzelnen Adambulacral-Tafeln stellen längliche, leistenförmige Stücke dar, welche von der Armspitze nach dem centralen Peristom allmählig an Grösse zunehmen und in diesem Verlaufe ungefähr von der Mitte der Arme an, ebenfalls zu dem Peristom hin, zwischen sich eine ziemlich breite Längsfurche lassen. Diese Furche nimmt nach dem Peristom hin allmählig an Breite zu und erreicht an der breitesten Stelle circa $1/3$ des kleinen Radius. Die Form der einzelnen Adambulacral-Tafeln, welche diese Furche umgrenzen, die einen Theil der Tentakelfurche repräsentirt, ist, wie oben bemerkt, länglich, auf beiden Seiten abgerundet, auf der äusseren Oberfläche ziemlich convex und ganz glatt. Das Verhältniss der Länge zur Breite der einzelnen Adambulacralstücke ist wie 3:1.

Der Interbrachialraum ist sehr klein und wird durch die letzten Glieder der Marginal- und Adambulacraltafelreihen der beiden benachbarten Arme ausgefüllt. Die letztere Tafelreihe zieht sich ununterbrochen zum Peristom hin, welches von den ersten Gliedern der Adambulacralreihe begrenzt wird. Die undeutliche Begrenzung des Peristoms auf dem vorliegenden Fragmente gestattet nicht, über die Form und Bildung desselben etwas genaueres zu sagen. Im Allgemeinen stellt es eine abgerundete fünfseitige Vertiefung dar, die verhältnissmässig gross ist. Ihr Durchmesser beträgt circa $1/3$ des kleinen Radius.

Die Dorsale ist stark convex und folgendermassen getäfelt. Von der Armspitze gegen den Scheitel hin ziehen ununterbrochen sechs einfache Längsreihen von stachelartigen Gebilden, von welchen die äusseren Reihen als dorsale Randtafeln betrachtet werden können. Sie sind an dem Arme so angeordnet, dass sie symmetrische Längs- und Querreihen bilden, die durch sehr schmale Furchen von einander geschieden sind. Die zwei mittleren Längsreihen liegen etwas höher als die übrigen, und von ihnen fallen die peripherischen Reihen allmählig nach beiden Seiten des Armes hin ab, was zur Wölbung der Rückenseite beiträgt. Die Form der einzelnen Stücke ist im Allgemeinen mehr oder

minder konisch mit fast kreisrunder Basis, welche nach oben in einen Höcker ausgezogen ist und daher einen stachelartigen Charakter darbietet. Zwischen den einzelnen Stücken bleiben auf der ganzen Oberfläche kleine eingesenkte Zwischenräume, welche ziemlich vertieft erscheinen.

Diese einfachen Höckerreihen setzen sich ununterbrochen von der Armspitze, an Grösse kaum zunehmend, in die Scheibe fort bis zu dem kleinen, ein wenig eingesenkten Scheitel, der in keiner Weise scharf abgegrenzt ist. Die Täfelung desselben kann wegen mangelhafter Erhaltung des uns vorliegenden Exemplares nicht festgestellt werden; indessen sei bemerkt, dass der Scheitel hier und da mit einigen Körnchen besetzt ist, welche denen am übrigen Theile der dorsalen Seite an Grösse nachstehen.

Der Interbrachialraum ist sehr klein und von den ersten Gliedern der beiden äussern Höckerreihen zweier benachbarten Arme ausgefüllt.

Maasse.

Durchmesser des ganzen Seesterns (nach Fragment) . .	40	Mm.
„ der Körperscheibe	10	„
Grösste Breite der Arme	6	„
Länge der grössten Randtafeln	1,5	„
„ „ „ Adambulacraltafeln	1	„

Fundort: Alter Steinbruch bei Braubach.

Bemerkungen. Diese Form gehört unzweifelhaft zu der Formenreihe der *Asterias asperula* Roemer. Leider genügt das uns vorliegende Material, welches aus zwei Fragmenten eines einzigen Individuums besteht, keineswegs, um die generischen Merkmale dieser ausgezeichneten paläozoischen Gattung nach allen Seiten hin festzustellen. Wir sehen uns daher genöthigt, diese Form vorläufig, wie auch Roemer dies mit seiner Form gethan hat, dem Genus Asterias im weiteren Sinne einzureihen. Specifisch unterscheidet sich unsere Form von der Roemer'schen durch das Vorhandensein der ventralen Marginaltafeln und dadurch, dass die mittlere dorsale Höckerreihe nicht alternirend ist, was bei der Roemer'schen Species[1] angegeben wird, jedoch nach den Abbildungen zu schliessen, sehr zweifelhaft scheint.

---

[1] Neue Asteriden etc. Paläontographica Bd. IX, pag. 146.

B. Encrinasteriae Bronn[1] 1860. (Crinastra Haeckel[2] 1866.)

Gatt. Aspidosoma Gold.

Encrinaster Haeckel **(pars).**

Scheibe pentagonal deprimirt, verhältnissmässig gross, mit geraden oder regelmässig ausgeschweiften Rändern. Die Ränder des Pentagons ragen, durch die eigenthümliche Beschaffenheit der dasselbe zusammensetzenden Elemente, auf beiden Seiten über die deprimirte Innenfläche bedeutend hervor. Von der Scheibe strahlen fünf schmale verhältnissmässig lange Arme aus, welche an ihrer Basis nicht winkelig zusammenstossen, sondern immer durch einen bedeutenden Zwischenraum der Körperscheibe — Interbrachialraum — von einander getrennt sind.

Die Länge des peripherischen Randes des Interbrachialraumes, oder mit andern Worten, die Grösse des Interradialbogens ist immer bedeutender als der Durchmesser der Arme, und grösser oder gleich dem kleinen Radius, nie aber kleiner. Die Umrisse der einzelnen Arme, von ihrem Ende bis zu dem Peristom zeigen ein spitzes Dreieck oder Lanzetform, oder sie verschmälern sich von der Mitte an nach beiden Enden zu und erhalten dadurch eine länglich-ovale, spindelförmige Gestalt. Der Aussenrand des ganzen Körpers ist mit einer doppelten Reihe von Tafeln versehen, welche zusammen an der Bildung des dicken Randes theilnehmen. Der Interbrachialraum ist sehr gross, seine Innenfläche auf beiden Seiten stark deprimirt.

Die ventrale Seite wird äusserlich umgrenzt von einer einfachen Reihe polygonaler Randtafeln, von denen die grössten den Interradialbogen bilden, bisweilen aber den mittleren Theil der einzelnen Arme umschliessen. Sie bilden, wie schon erwähnt, eine einfache Reihe neben einander angeordneter Stücke, oder stehen so gedrängt, dass ihre vordern Ränder über die hinteren der folgenden Stücke hinübergreifen. Die gesammten ventralen Randtafeln sind glatt.

---

[1] Die Classen und Ordnungen des Thierreichs etc. II. Band, S. 287.

[2] Generelle Morphologie etc. Band II, S. LXVII.

Die Randtafelreihe umgrenzt unmittelbar die Tentakelfurche der einzelnen Arme, bis zu der Scheibe, von wo ab bis zu dem Peristom schon eigentliche Adambulacraltafeln erscheinen, und sind also bis zu deren Auftreten jene Tafeln zu gleicher Zeit als marginale und adambulacrale zu betrachten. Die adambulacralen (Marginal-) Tafeln sind auf beiden Seiten der Medianlinie regelmässig alternirend angeordnet; sie nehmen von den Armspitzen nach dem Peristom hin allmählig an Grösse zu oder von der Mitte der Arme nach beiden Enden ab, und geben in letzterem Falle den sämmtlichen Armen dadurch eine blumenblattförmige Gestalt. Die äussere Oberfläche der einzelnen, mehr oder minder unregelmässig 4—6seitigen Adambulacraltafeln ist schwach gewölbt und mit feinen Granulis bedeckt. Die ersten Glieder derselben, vielleicht auch die ersten der Ambulacralwirbel-Reihe bilden die Mundecken des ziemlich grossen fünfseitigen Peristomes.

Die adambulacrale (marginale) Tafelreihe umgrenzt unmittelbar die breite und ziemlich seichte Tentakelfurche, welche entweder nach dem Peristom zu an Breite zunimmt oder von der Mitte an nach den beiden Enden des Armes hin abnimmt. Die ambulacralen Wirbelreihen, welche den Boden der Tentakelfurchen bilden, bestehen aus einzelnen Wirbeln, welche je aus zwei alternirenden Hälften bestehen. Die Verbindung der Seitenhälften derselben findet nicht durch gezahnte Gelenke statt, auch nicht durch eine unbewegliche Naht, sondern die beiden Hälften erscheinen als selbständige Stücke, in dem sie mit einem kleinen abgerundeten Theile des eigentlichen Wirbelkörpers vermittelst eines Ligamentum frei gegeneinander articuliren. Zwischen je zwei aufeinander folgenden Wirbeln ist eine Lücke, welche das *ligamentum intervertebrale* einst einnahm und die ganze Wirbelreihe in longitudinaler Richtung verband. Ausser dem eigentlichen Wirbelkörper ist jede Wirbelhälfte mit einem Querfortsatz versehen, welcher, allmählig gegen den äusseren Rand sich verjüngend, gegen die Mitte der Adambulacral- (Marginal-) Tafeln stösst. In Folge dessen entstehen zwischen den aufeinander folgenden Wirbeln ovale Lücken für den Durchgang der einzelnen Tentakeln.

Der auf beiden Seiten stark deprimirte dreieckige Interbrachialraum ist sehr gross, von marginalen und adambulacralen Tafeln begrenzt, völlig nackt, selten mit ganz feinen Täfelchen oder Schuppen bedeckt (?), deren Grösse im Allgemeinen von dem äusseren Rande gegen das Peristom abzunehmen scheint. In einem der dreieckigen Interbrachialräume liegt in der Verlängerungslinie der gegenüber liegenden Tentakelfurche, dicht bei dem Peristom, die kleine, runde Madreporenplatte[1], deren Oberfläche von einem Labyrinth von Furchen durchzogen ist.

Die dorsale Seite ist ebenfalls getäfelt und zeigt entweder zwei oder vier polygonale Tafelreihen. Im ersten Falle erreichen dieselben verhältnissmässig so bedeutende Grösse, dass sie allein die ganze Armbreite einnehmen, und sind dabei regelmässig alternirend angeordnet. Auf der halben Länge des Armes trennen sich nach dem Scheitel hin die beiden Tafelreihen und lassen einen allmählig an Breite zunehmenden Zwischenraum. Bei dem Auftreten von vier dorsalen Tafelreihen setzen dieselben entweder sämmtlich bis zu dem Scheitel fort, oder bisweilen endigen die beiden äusseren Reihen in der Nähe des Scheitels, während nur die beiden inneren, ebenfalls alternirend, sich bis zum Scheitel hinziehen. Die ersten Glieder dieser Tafelreihen bilden den Rand des deprimirten fünfseitigen Scheitels, dessen Ecken gegen die Medianlinie der Arme gerichtet sind.

Verticale und horizontale Verbreitung. Sämmtliche Arten gehören dem untern, und zwar bis jetzt rheinischen, Devon an.

Bemerkungen. Diese merkwürdige Gattung ist von Goldfuss 1847 aufgestellt und bietet wegen totaler Abweichungen von den normalen typischen Organisationsverhältnissen der gesammten Asterioiden ein besonderes Interesse dar. Es wird überflüssig sein, diese Formen mit den lebenden oder auch mit einigen untergegangenen in Vergleich zu bringen; es wird hinreichen, was oben darüber schon gesagt wurde, und noch weiter unten darüber erwähnt werden wird, um diese Formenreihe getrennt zu halten. Indessen wollen wir nicht unberührt lassen,

---

[1] Quenstedt, Handbuch der Petrefactenkunde, 2. Auflage, S. 712.

dass wegen des Fehlens der Randtafeln und anderer Eigenthümlichkeiten und wenn die Behauptung Wright's (s. unten) über die Lage der Madreporenplatte sich bestätigen sollte, das Genus Protaster im Forbes'schen Sinne vorläufig getrennt zu halten sein wird, bis die anzunehmenden Zwischenformen aufgefunden werden.

Dass die Formen Protaster und auch Aspidosoma nicht als Euryaliden zu deuten seien, wie Forbes und Andere wenigstens für Protaster meinten, ist kaum nöthig hier auseinanderzusetzen, indem schon Johannes Müller dies zur Genüge dargethan hat.

Aspidosoma petaloides nov. spec.

Tab. IV.

Diagn.: Körperscheibe gross, pentagonal, mit ziemlich ausgeschweiften Rändern. Arme verhältnissmässig schmal, fein zugespitzt. Der Rand der Körperscheibe ist von fünf Doppelreihen von je sechs grössten Tafeln begrenzt. Adambulacrale marginale Tafeln und ambulacrale Wirbelhälften alternirend, und von der Mitte der Arme nach beiden Enden hin an Grösse abnehmend, was den fünf Armen eine blumenblattähnliche Form verleiht. Peristom fünfeckig und gross. Rückenseite durch vier Reihen von Tafeln ausgezeichnet, von welchen die zwei mittleren ebenfalls alterniren. Die Tafeln der adambulacralen und mittleren dorsalen Reihen fein granulirt. Scheitel fünfeckig, deprimirt. Interbrachialraum auf beiden Seiten, stark deprimirt, dreieckig, gross und völlig nackt.

Beschreibung. Scheibe pentagonal, verhältnissmässig gross, auf beiden Seiten stark deprimirt, mit regelmässigen, ziemlich ausgeschweiften Rändern. Von den Ecken der pentagonalen Scheibe strahlen fünf schmale, gegen deren Ende hin stark zugespitzte Arme aus, welche ungefähr von der Scheibe an nach dem Peristom zu sich allmählich verjüngen und dadurch eine spindelförmige Gestalt erhalten. Dieselben stossen nicht winkelig

zusammen, sondern bleiben durch einen bedeutenden Interbrachialraum von einander getrennt, dessen äusserer Rand an Grösse dem kleinen Radius ziemlich gleichkommt. Verhältniss des Armzum Scheibenradius wie $2^1/_2:1$. Der äussere Rand des ganzen Seesterns ist aus zwei Tafelreihen zusammengesetzt. Sowohl die oberen als auch die unteren Randplatten tragen zu der Bildung des Randes bei. Die Berührungslinie dieser beiden Tafelreihen ist durch eine nicht gerade, tiefe Furche angedeutet. Die äusseren Ränder der eigentlichen Körperscheibe, oder in diesem Falle die Interradialbogen, werden durch fünf Doppelreihen von je 6 grössten Tafeln gebildet, so dass die Zahl der gesammten Tafeln, aus welchen der Rand der Körperscheibe besteht, constant 60 beträgt. Die Arme sind von den Randtafeln umschlossen und zwar ist die Zahl derselben von Armwinkel zu Armwinkel circa 52, so dass die Gesammtzahl der nur den Rand zusammensetzenden Stücke mindestens 320 beträgt.

Die ventrale Seite ist im Allgemeinen flach, der innere Theil deprimirt; ihr Rand wird, wie oben bemerkt, von einer einfachen Tafelreihe gebildet, deren 30 grösste Glieder die ventrale Körperscheibe umgrenzen. Die Form der einzelnen Tafeln ist mehr oder minder unregelmässig, länglich-oval oder polygonal und immer nach allen Seiten convex, sogar auf der Seite, mit welcher sie gegen die entsprechenden Tafeln der dorsalen Seite anstossen. Es entstehen dadurch sowohl ringsum am Rande des ganzen Seesterns als auch zwischen den benachbarten Tafeln seichte Furchen, welche einerseits die Grenze der dorsalen und ventralen Randtafeln, andererseits die Grenze der einzelnen Tafeln bilden. Wie oben bemerkt, sind die sechs Tafeln, welche den ventralen peripherischen Rand, zwischen je zwei Armen, bilden, die grössten; die zwei von diesen, welche je der äussersten zunächst liegen, sind ausgezeichnet durch ihre länglich-elliptische Gestalt. Die Randtafeln, welche die eigentlichen Arme umschliessen, sind viel kleiner und reihen sich unmittelbar den ventralen Körperplatten an.

Der Form nach sind sie meistens abgerundet, 4—6eckig oder polygonal, und verjüngen sich rasch nach den Armspitzen hin.

Diese marginale Tafelreihe umschliesst unmittelbar die Tentakelfurche, bis zu der eigentlichen Körperscheibe, von wo an schon eigentliche adambulacrale Tafelreihen erscheinen, welche die unmittelbare Fortsetzung der vorhergehenden sind und welche, wie diese, auf beiden Seiten der Medianlinie alternirend angeordnet sind. Die letzteren (eigentliche adambulacrale) ziehen ununterbrochen, allmählig an Grösse abnehmend, bis zu dem Peristom hin, wo die ersten Glieder derselben zu der Bildung der Mundecken beitragen.

Die einzelnen Tafeln besitzen im Allgemeinen mehr oder minder unregelmässige, abgerundete 4—6eckige Form, ihre flachconvexe Oberfläche ist dicht mit feinen Granulis bedeckt.

Die Tentakelfurchen stellen länglich-ovale, seichte Rinnen dar, welche von der Mitte an nach den Armspitzen und dem Peristom zu an Breite abnehmen. Die äussere Begrenzung derselben bilden die adambulacrale (marginale) Tafelreihe, welche eine solche Dicke erreicht, dass sie fast die ganze Tiefe der Tentakelfurchen einnimmt. Der Boden derselben wird durch die ambulacrale Wirbelreihe gebildet, welche wie die adambulacralen (Marginal-) Tafeln bis zum äussersten Ende der Arme, d. h. bis zu der unpaarigen Terminalplatte, sich hinziehen. Die Wirbelreihe wird aus einzelnen länglichen Wirbeln zusammengesetzt, die je aus zwei alternirenden Hälften bestehen. Jede dieser Wirbelhälften besteht aus einem Wirbelkörper und einem Querfortsatz. Die Wirbelkörper jeder dieser Wirbelhälften stellen ein birn- oder eiförmiges Stück dar, welches allmählig gegen den äusseren Rand des Armes sich verjüngend, unmittelbar in den Querfortsatz übergeht. Die Verbindung der beiden Hälften der einzelnen Wirbel geschieht nicht wie bei den eigentlichen Asteriaden durch verzahnte Gelenke, wobei Reihen von kleinen abgerundeten Zähnen und Vertiefungen ineinander greifen; ebenso wenig sind die Wirbel unbeweglich durch eine völlig feste Naht verbunden, wie bei Ophiuren, sondern die beiden Hälften erscheinen als selbständige Wirbel, indem sie, gegeneinander alternirend, mit einem kleinen abgerundeten Theile des eigentlichen Wirbelkörpers, vermittelst eines

Ligamentum frei gegeneinander articuliren. Die einst die beiden Wirbelhälften verbindenden oberen und unteren Quermuskeln dienten nicht nur allein für diesen einen Zweck, sondern ermöglichten auch die Bewegung der beiden Wirbelhälften gegeneinander, und vermochten dadurch eine Erweiterung oder Verengung der Ambulacra hervorzurufen. — Zwischen den einzelnen Wirbeln befindet sich ein sehr entwickelter Intervertebralraum, welcher bekanntlich bei den echten Asteriaden weniger entwickelt ist als bei den Ophiuren. Dieser Intervertebralraum wurde von dem *Ligamentum intervertebrale* eingenommen, welches die einzelnen Wirbel in longitudinaler Richtung verband, und erlangten die Arme dadurch die Fähigkeit sich zu biegen und zu krümmen. Zwischen den adambulacralen (Marginal-) Platten und den seitlichen Fortsätzen der ambulacralen Wirbel endlich, lagen ebenfalls Muskeln, welche die Drehung der Adambulacral- (Marginal-) Tafeln um die Querachse ermöglichten.

Wir haben oben bemerkt, dass ausser den eigentlichen Wirbelkörpern die einzelnen Wirbel mit Querfortsätzen versehen sind; dieselben entstehen einfach durch allmählige Verschmälerung der Wirbelhälften gegen den äusseren Rand des Armes. Diese Verschmälerung geschieht auf die Weise, dass zwischen je einem Wirbel und dem vorhergehenden wie nachfolgenden, auf beiden Seiten der Medianlinie, eine längliche quere Lücke bleibt, welche für den Durchgang der Tentakeln diente.

Die Tentakelporen besitzen im Allgemeinen ovale, gegen die Medianlinie ein wenig zugespitzte Form, deren Grösse fast derjenigen der Wirbelhälften gleichkommt, was darauf hindeutet, dass dieselben hier zu einer grossen Entwickelung gelangten. Es ist kaum nöthig hinzuzufügen, dass durch die Alternation der beiden Wirbelhälften auch die Alternation der Pedicellenporen hervorgerufen würde, und eben deshalb die rechts der Medianlinie liegenden Poren nicht den links derselben liegenden, sondern den Wirbelhälften dieser Seite entsprechen. Die seitlichen Fortsätze der Wirbel stossen, wie schon oben erwähnt, gegen die Mitte der Adambulacral- (Marginal-) Platten und zwar in der Weise, dass sie zusammen eine seichte Rinne bilden. Die Tentakelfurchen, wie auch die einzelnen Elemente, welche jene zusammensetzen, nehmen bei allen bis jetzt bekannten Formen

von den Armspitzen an gegen das Peristom hin allmählig an Breite zu, wodurch den Armen eine längliche, mehr oder weniger spitz-dreieckige Form verliehen wird. Bei unseren Formen hingegen verschmälern sich sowohl die ambulacralen wie die adambulacralen Elemente, sowie die Tentakelfurchen selbst, von der Mitte der Arme nach beiden Enden hin allmählig, und geben dadurch den sämmtlichen Armen eine blumenblattähnliche Form, deren Gestalt an sogenannte geschlossene *Petaloidea* der exocyclischen Clypeastriden erinnert. Übrigens kann man eine ähnliche Gestalt der einzelnen Arme, aber in geringerem Maasse, an den *Asp. Arnoldii*[1] beobachten.

Die adambulacralen (marginalen) und ambulacralen Elemente setzen bis gegen das Peristom fort, wo deren Anfangsglieder den Mund umgeben. Bekanntlich sind die Mundecken der Asteriaden aus aneinanderliegenden ersten adambulacralen Platten zweier Ambulacra und zwei diesen entsprechenden Ambulacralwirbeln gebildet. Bei den Ophiuren enthalten die Mundecken ebenfalls zwei ambulacrale und zwei interambulacrale Stücke. Folglich entsprechen die interambulacralen Stücke der Mundecken bei Ophiuren den ersten adambulacralen Platten der Asteriaden. Wie nun die Mundecken sich bei unserer Form verhalten, ob sie allein aus ersten adambulacralen Tafeln oder zugleich auch aus den ersten ambulacralen Wirbeln gebildet werden, ist aus dem Erhaltungszustande nicht genau zu ermitteln; wir sind mehr geneigt anzunehmen, besonders wenn wir die Dicke der erhaltenen Mundecken auf dem vorliegenden Material in Betracht ziehen, dass diese beiden Elemente zu deren Bildung beitragen. Jedenfalls zeigt das Peristom eine fünfstrahlige Gestalt, indem seine fünf Winkel gegen die Medianlinie der fünf Arme auseinander laufen. Auf den fünf Armen theilen sich die ersten adambulacralen Tafeln (und ersten Ambulacralwirbel?) in zwei Hälften, welche in dem Theilungspunkte beweglich verbunden sind. Diese Theile divergiren in Form zweier seitlichen Schenkel von dem Theilungspunkte an, und trifft jeder derselben die ähnlichen Schenkel der benachbarten ersten Armelemente, so dass die rechten Schenkel eines Armes die linken des benachbarten treffen,

---

[1] Goldfuss, Ein Seestern aus der Grauwacke etc. Tab. V.

und so bilden sie alle zusammen fünf einspringende Winkel des fünfstrahligen Vormundes. Die rechten und linken Schenkel zweier benachbarter Arme sind, wie aus dem vorliegenden Materiale hervorzugehen scheint, durch eine gerade Naht, jedenfalls beweglich verbunden. Die Form der einzelnen Mundschenkel ist mehr oder weniger cylindrisch, sehr dick und an einzelnen Stellen, namentlich in der Mitte lassen sich feine Einschnürungen wahrnehmen, als ob sie aus zwei Hälften zusammengesetzt wären. Das unpaarige Mundstück (*Torus angularis*) ist nicht wahrzunehmen. Der Durchmesser des Peristoms beträgt circa $^1/_2$ des kleinen Radius.

Der Interbrachialraum ist verhältnissmässig gross, dreieckig, ganz nackt, von marginalen und adambulacralen Tafeln begrenzt. In einer von derselben zwischen Mund und Rand, nahe zu dem ersten in der Verlängerung der gegenüberliegenden Medianlinie der Armfurche bemerkt man kleine unregelmässige Erhöhungen, welche man der Lage nach als Madreporenplatte deuten dürfte, indessen lässt der Erhaltungszustand noch vieles zu wünschen übrig, um dieses mit Bestimmtheit behaupten zu dürfen.

Die dorsale Seite gleicht im grossen Ganzen der ventralen, die einzelnen Arme zeigen jedoch auf der dorsalen Seite verhältnissmässig stärkere Convexität. Selbst die Ränder der Körperscheibe sind je von sechs Tafeln begrenzt, welche der Form und Beschaffenheit nach denjenigen der ventralen Seite fast vollständig entsprechen. Vielleicht könnten sie ein wenig bedeutender sein, auch nehmen sie eine mehr längliche Gestalt an. Die Arme sind von aussen mit einer Reihe von Randtafeln versehen, welche gegen die Armspitze hin allmählig an Grösse abnehmen. Sie zeigen eine mehr oder minder abgerundet-polygonale Form, sind auf der Oberfläche flach convex und wie die Randtafeln der eigentlichen Körperscheibe vollständig glatt. Diese Tafelreihen setzen sich ungefähr von der Mitte der Arme an in die Scheibe hin in leichter Krümmung gegeneinander, an Grösse allmählig abnehmend, bisweilen bis zu dem Scheitel hin fast convergirend fort, bisweilen aber hören sie in der Nähe des Scheitels auf. Die äussere Randtafelreihe umschliesst eine doppelte mittlere Reihe, welche auf beiden

Seiten der Medianlinie regelmässig alternirend angeordnet ist Von der Mitte der Arme nimmt die Grösse der Tafeln nach beiden Enden hin allmählig ab. Die äussere, ziemlich convexe Oberfläche der einzelnen, mehr oder minder regelmässig sechsseitigen, bisweilen abgerundeten Tafeln ist mit feinen Granulis bedeckt. Diese mittlere Reihe zieht ununterbrochen bis zu dem Scheitel hin, wo deren erste Glieder an der Bildung derselben Theil nehmen.

Der fünfseitige, ziemlich deprimirte Scheitel ist ganz und gar nach dem Typus des Peristoms gebildet, nur mit dem Unterschiede, dass zuerst hier die ersten Glieder der mittleren antiambulacralen Tafelreihen an der Bildung derselben theilnehmen, und dass die beiden ersten Tafeln miteinander unbeweglich verschmelzen. Sie bilden nicht etwa einen fünfseitigen, vollständig geschlossenen Rand, sondern der rechte und linke Schenkel je zweier benachbarten Arme lassen, ohne sich zu berühren, einen kleinen Zwischenraum zwischen sich. An den Theilungspunkten sind die Scheitelelemente ein wenig verdickt. Der Durchmesser des Scheitels beträgt circa $1/2$ des kleinen Radius.

Der Interbrachialraum ist gross, dreieckig, stark deprimirt und völlig nackt.

Maasse:

1. Individ.:	Durchmesser des ganzen Seesterns	34·5	Mm.
"	" der Körperscheibe	13·—	"
"	Grösste Breite des Armes	4·—	"
2. Individ.:	Durchmesser des Peristoms	7·—	"
1. Individ.:	" " Scheitels	5·—	"
"	Länge der grössten Randtafeln	2·—	"
2. Individ.:	Grösste Breite der Ambulacralfurche	4·—	"

Fundort: Alter Steinbruch hinter der Hohenreiner Hütte bei Niederlahnstein.

Bemerkungen. Es liegen uns drei Exemplare dieser Species in Abdrücken, in mehr oder minder vollständiger Erhaltung vor. Das erste von denselben zeigt nur die dorsale Seite, das zweite die ventrale nebst einem kleinen Rückenfragment, das dritte beide Seiten, ebenfalls fragmentarisch. Es bildet diese Form schon die dritte Species, welche wir als Mittelform

zwischen den beiden schon bekannten *Asp. Arnoldii* Goldf. und *Asp. Tischbeinianum* Roem. betrachten, wie wir dies unten weiter erläutern werden. Es ist kaum nöthig, die Unterschiede von *Asp. Arnoldii* aufzuführen, dagegen wichtiger wird es sein, diejenigen zu erwähnen, welche unsere Form von *Asp. Tischbeinianum* kennzeichnet, um die weitere Verwechslung mit dieser Species zu vermeiden, was schon einmal stattgefunden hat[1].

Unsere Form unterscheidet sich nämlich nicht nur durch geringere Grösse, durch die constante Zahl (2·6) der Tafeln, welche den Rand zwischen je zwei Armen begrenzen, durch das verhältnissmässig grosse Peristom, durch das Fehlen derjenigen grossen peristomalen Tafeln, welche sich in dem Winkel befinden, „wo die beiden äusseren Stückenreihen der benachbarten Arme zusammenstossen" (s. Roemer, Quenstedt), durch die Form und Zusammensetzung der Scheitel (s. Quenstedt, Hand. d. Petr., S. 712 und dazugehöriger Holzschnitt), sondern hauptsächlich auch durch die Verjüngung der ambulacralen und adambulacralen Elemente von der Mitte der Arme nach beiden Enden zu, wie überhaupt durch die Form und Zusammensetzung der einzelnen Arme und Tentakelfurchen.

Bis jetzt kennen wir, wie oben schon bemerkt, nur drei Arten dieser interessanten Gattung *Aspidosoma Arnoldi*, *Asp. Tischbeinianum* und *Asp. petaloides*. Bei einer Vergleichung dieser Formen fällt sofort das Verhältniss zwischen den Armen, also auch der Tentakelfurche und der eigentlichen Körperscheibe ins Auge. Es ist eine bemerkenswerthe Erscheinung, dass diese Theile des Seesternkörpers und ihre peristomalen Bildungen am variabelsten sind, während die anderen Theile in ihrer Form und Organisation eine gewisse Constanz bewahren. In der That bei *Asp. Tischbeinianum* sind alle eben erwähnten Theile mehr entwickelt, als bei den anderen, nicht nur der Grösse nach, sondern auch durch eine verhältnissmässig reichlichere Täfelung. Geht man von dem *Asp. Tischbeinianum* über unsere Form zu

---

[1] S. Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der Preuss. R. und West. 26. Jahrg., 1. H., S. 43.

dem *Asp. Arnoldii* über, so bemerkt man eine immer grössere Abnahme der Tafeln und auch eine Abnahme der Armbreite, dagegen zeigt sich gerade deshalb eine immer grössere Zunahme der Entfernung zwischen den einzelnen Armen, wo diese an die Scheibe anstossen, d. h. die Zunahme des Interbrachialraums. Dem entsprechend nimmt auch die Breite der Tentakelfurche ab. Diese Umstände erreichen bei dem *Asp. Arnoldii* eine solche Bedeutung, dass dadurch diese Form einen entschiedenen Ophiurencharakter erhält (s. Goldfuss, Ein Seestern aus der Grauwacke, tab. V.). Ausserdem ist zu bemerken, dass die Randtafeln, welche die mittlere Körperscheibe umgrenzen, ebenfalls an Zahl und Grösse abnehmen. Bei *Asp. Tischbeinianum* sind letztere die grössten von allen Tafeln dieses Seesterns und auch in grösserer Anzahl vorhanden (11—15) als die entsprechenden Tafeln der beiden anderen Formen. Auch bei unserer Form sind die Randtafeln die grössten von allen, dagegen an Zahl, wenn man sie mit dem *Asp. Tischbeinianum* vergleicht, beständig geringer (6). Bei *Asp. Arnoldii* sind die Randtafeln nicht nur in geringerer Anzahl vorhanden (6—8) als bei *Asp. Tischbeinianum*, sondern sie sind auch verhältnissmässig bedeutend kleiner, als bei letztgenannter Form, gleich gross den anderen Tafeln desselben Seesterns, ja kleiner als die Tafeln, welche den mittleren Theil des eigenen Armes begrenzen, so dass diese Erscheinung als Folge einfacher mechanischer Theilungen angesehen werden kann, nach welchen die grössten in der relativ geringsten Anzahl vorhanden sind, und umgekehrt. Wenn diese Vergleichungen sich nicht immer bis ins einzelnste durchführen lassen, so erklärt das die geringe Anzahl der uns bekannten Formen. Nichtsdestoweniger aber scheint uns das Mitgetheilte, welches sich leider auf das Peristoma beschränken muss, weil die Formen des *Asp. Arnoldii* und *Asp. Tischbeinianum* für unseren Zweck nicht hinreichend bekannt gemacht sind, genügend, den genetischen Zusammenhang jener drei Formen zu constatiren und dieselben als einzelne „Mutationen“ einer und derselben Formenreihe anzusehen.

Wenn wir die Entwickelung in dieser Weise weiter verfolgen, d. h. mit Rücksicht auf die Abnahme der Breite des Armes und der Tentakelfurche, die Verminderung der Randtafeln nach

Zahl und Grösse, die Zunahme des Zwischenraumes und Absatzes der Arme von der Scheibe, so gelangen wir offenbar vermittelst einiger anderen unbekannten und daher hinzuzudenkenden Formen zu dem *Protaster* im Forbes'schen Sinne, weil die oben angeführten Eigenschaften hier ihre höchste Entwickelung erreichen. Bei dem *Protaster* sind bekanntlich die Arme schmal, lang und vollständig von der centralen Scheibe abgesetzt. Die eigentlichen Randtafeln fehlen hier ganz und gar, dagegen tritt vollständige feine Täfelung der Scheibe ein, als ob sie auf Kosten der Randtafeln entstanden seien. Obgleich den Formen des *Aspidosoma* eine ähnliche Täfelung der Körperscheibe von einigen Forschern zugeschrieben wird, so fehlt es doch noch an der Bestätigung dieser Behauptung. Weder Quenstedt[1], der Gelegenheit hatte, ein Prachtexemplar zu untersuchen, noch wir können dieselbe aufrecht erhalten. Übrigens ist selbst Prof. Roemer von der Richtigkeit dieser Annahme nicht ganz überzeugt, indem er ausdrücklich sagt: „Wie die Bedeckung der Körperscheibe auf den zwischen den Armen befindlichen Flächen beschaffen gewesen sei, ist nicht ganz bestimmt festzustellen“[2]. Wir können die Angabe von Salter[3], dass bei seinem *Protaster* die Pedicellarporen mitten zwischen einem Lateral- und einem Ventraltäfelchen und nicht zwischen zwei aufeinander folgenden Wirbeln sich befinden, nicht auf den *Protaster* Forbes anwenden, wie er es thut, vielmehr spricht die Alternation der Median-Elemente dafür, dass die Ambulacralwirbeln nach dem Typus des *Aspidosoma* gebildet sind. — Bei *Protaster Miltoni*[4] ist eine dorsale Madreporenplatte bekannt; mit Unrecht aber schreibt Wright der Gattung *Protaster* Forbes im Allgemeinen eine solche zu. Übrigens scheint uns das oben Angeführte hinreichend, um die Gattung *Protaster* Forbes als Grundform von *Aspidosoma* anzusehen.

---

[1] Hand. d. Petr.-Kunde, 2. Aufl., S. 712.

[2] Neue Asteriden etc. Palaeontographica IX, p. 145.

[3] On some new Palaeo. Star-fiches. Ann. and Mag. of Nat.-Hist. V. XX, p. 323.

[4] Wright, A Monograph of the Brit. foss. Echino. etc. On the Asteriadea. V. II, Part First p. 32, fig. 18a.

Es ist eine Thatsache, dass keine einzige jetzt lebende Form und auch keine von den untergegangenen mesozoischen Formen die Eigenthümlichkeit zeigt, dass die ambulacrale und einige interambulacrale Elemente alternirende sind. Es ist dieses ein durchgreifendes Moment für einige der ältesten Formen, mit welchen offenbar die inneren Organisations-Verhältnisse am innigsten zusammenhängen. Es ist ein Moment, welches weder bei den Asteriaden noch den Ophiuren ein Analogon findet, dagegen eine gewissermassen wesentliche und ausgeprägte Eigenthümlichkeit der Crinoiden ist. Mit dieser Erscheinung ist ein eigenthümlicher Polymorphismus der gesammten Formenreihe verbunden, indem die eigenthümlichen Charaktere der gesammten Echinodermen sich daran concentriren, was darauf hinweist, dass wir es hier mit einer Gruppe zu thun haben, welche als Ur- oder Stammform zu deuten ist. Alle diese Erscheinungen an jenen Körpern erschweren deren systematische Stellung, und geben abermals einen entschiedenen Beweis für die Unhaltbarkeit der bisherigen systematischen Ansichten.

In der That, das Vorhandensein differencirter Tentakelfurchen, beweglicher Verbindung der beiden Wirbelhälften, sowie der vorwiegende Asteriadenhabitus bringt die Formen den Asteriaden nahe; andere Charaktere, als: geringe Differenzirung der Tentakelfurchen bei einigen Formen, oder vielleicht auch das gänzliche Fehlen der Furchen selbst bei einigen silurischen Formen, Lage der Madreporenplatte und gewiss damit zusammenhängende Lage des Steincanals, endlich bei anderen Formen *(Asp. Arnoldii)* mehr ausgeprägter Ophiurencharakter, bringen die Formen den Ophiuren nahe. Die Form und Organisation der Tentakelfurchen, die Alternation der Ambulacralwirbel-Hälften und Adambulacraltafeln, das Vorhandensein eines entwickelten *Ligamentum intervertebrale,* welches sehr an die Gelenkverbindung der Crinoideen-Arme erinnert, bringt die Formen den Crinoideen nahe. Unter solchen Umständen ist es unmöglich, diese Formen in eine der bisherigen Abtheilungen des Asterioiden-Systems einzureihen, vielmehr deutet die Vereinigung von Charakteren der verschiedenen Echinodermentypen darauf hin, dass diese ältesten Formen eine tiefere Stellung im Systeme einnehmen.

Deshalb halten wir es für das Zweckmässigste, die Bronn-Haeckel'schen Vorschläge zu adoptiren; indessen sei bemerkt, dass die Bronn'schen *Encrinasteriae* und Haeckel's *Crinastra* einer Modification bedürfen. Wir haben keine besonderen Gründe, einem von diesen beiden Namen den Vorzug einzuräumen, weil beide Forscher dieselbe Sache zu bezeichnen strebten; der Priorität wegen muss der Bronn'sche Name angenommen werden.

Unter den *Encrinasteriae* Bronn begreifen wir nur die Formen, bei welchen eine Alternation der Ambulacral- und einiger Interambulacral-Elemente auftritt (ein Kennzeichen, welches sonst den Crinoiden eigenthümlich ist), wie *Aspidosoma, Protaster* im Forbes'schen Sinne, d. h. mit Ausschluss der Formen, welche die erwähnte Alternation nicht zeigen, z. B. *Prot. Miltoni, Prot. Forbesi,* welche Salter, Hall und Wright ohne triftigen Grund mit den Forbes'schen Formen zusammengeworfen haben. Diese vorstehend definirte zoologische Gruppe wird demnach aus der in nachstehender Tabelle aufgeführten, ausschliesslich den paläozoischen Bildungen angehörenden Formenreihe zusammengesetzt. Es ist kaum nöthig hinzuzufügen, dass diese Gruppe, wie überhaupt alle unsere künstlichen Gruppen keinen Anspruch auf etwas Absolutes machen darf und daher nicht vollständig nach allen Seiten abgegrenzt ist.

Asterioideae.

1. *Encrinasteriae* Bronn.
Crinastra Haeckel.

Paläozoisch.	1847	*Aspidosoma* Gold.
	1849	*Protaster* Forb.
	1857	*Palaeocoma* Salt.
	1857	*Bdellacoma* Salt.
	1857	*Rhopolocoma* Salt.
	1857	*Arthraster* Forb.

Die merkwürdige *Asterias spinosissima* Roemer, loc. cit. S. 147, t. XXIX, fig. 4 (schon mit gegliederten Pinnulae!) gehört ebenfalls hierher.

Obgleich die Alternation der Wirbelhälften nur bei *Aspidosoma* von uns nachgewiesen ist, so lässt nichtsdestoweniger die

Alternation der Adambulacral-Elemente bei allen diesen Formen vermuthen, dass die ersten ebenso sich verhalten, weil zwischen diesen beiden ein inniger Zusammenhang existirt.

Ob Müller's *Archasterias*, *Lepidaster* Forb., *Xenaster*, welche einige Merkmale von Crinoiden besitzen, und einige noch zweifelhafte Formen hinzuzuziehen sind, halten wir für unentschieden und beschränken uns deshalb auf diejenigen Formen, welche obige Eigenthümlichkeiten mit Sicherheit wahrnehmen lassen. In welchen Verhältnissen zu den *Encrinasteriae* die *Edrioasieridae* Billings sich befinden, können wir leider nicht genau sagen, weil die Arbeit von Billings noch irgend ein Object von diesen uns zugänglich war.

Vergegenwärtigen wir uns noch einmal den ganzen Entwicklungsgang der Asterioiden in paläozoischen Bildungen insbesondere, und den Charakter der gesammten paläozoischen Asterioiden-Fauna und ihre Eigenthümlichkeiten im Allgemeinen, so gelangen wir zu folgendem Endresultat. Die Thatsachen, dass die Asterioiden von keinen anderen Echinodermen an Alter übertroffen werden, die Eigenthümlichkeiten der Ambulacral- und Interambulacralelemente, die Entwickelung der Täfelung, die lange Dauer einiger Formen, indem sie von Silur an bis auf die Gegenwart hindurchgehen, das Auftreten dieser Organismen mit den Crinoiden in einer und derselben Schichte oder unter crinoidenreichen Schichten, und die Thatsache, dass nur bei den Asterioiden und Crinoiden die ambulacrale oder ventrale und antiambulacrale oder dorsale Seite im Gleichgewicht sind, alles dieses deutet darauf hin, dass wir es hier mit genetisch innig verbundenen Typen zu thun haben.

Wir müssen übrigens noch auf einen Punkt zurückkommen, um die Behauptungen abzuschwächen, welche zwischen diesen beiden Typen eine scharfe Grenze zu ziehen suchen. Bekanntlich sind die constanten eigenthümlichen Unterschiede zwischen diesen beiden Gruppen die, dass die Crinoiden gestielt und die Glieder der Radien und ihre Arme eine Verkalkung des Peristoms, während die Asterioiden ungestielt sind, ihre inneren

Wirbel der ventralen Seite angehören, und dass letztere nicht die Induration des Peristoms sind. Obgleich diese Unterschiede sehr gewichtig zu sein scheinen, so ist doch das Erstere durch die Studien der Entwickelungsgeschichte der Comatula beseitigt; was das letztere betrifft, so kann dies durch Folgendes abgeschwächt werden. Wir sind überzeugt, dass zwischen der secretbildenden Thätigkeit, welche die äusseren Anhänge und der, welche das innere Skelet bildet, keine scharfe Grenze gezogen werden kann, indem auf einem und demselben Seesternskörper solche Theile vorhanden sind, welche als Product dieser beiden Thätigkeiten angesehen werden müssen. Das ist nämlich die Terminalplatte. Bekanntlich besteht diese aus einem einzigen Stücke, an welchem die ambulacralen, interambulacralen und die antiambulacralen Theile zu unterscheiden sind. Auf der ambulacralen Seite ist das Stück mit einer Furche versehen, das eine unmittelbare Fortsetzung der Tentakelfurche ist. Von den jungen Ophiuren ist nachgewiesen, dass das Endglied des Armes noch von dem Ambulacralanal durchsetzt wird[1]. Deshalb können wir diesen Theil und den Theil bei den Asteriaden, mit dem sie unmittelbar an den Wirbel anschliesst und so das letzte Glied der Wirbelreihe bildet, nicht als Induration der Haut ansehen. Dagegen die Theile an der ventralen Seite des Gliedes, welche den Interambulacraltafeln entsprechen, und auf der antiambulacralen Seite die Theile, welche den dorsalen Tafelreihen entsprechen und so das Endglied derselben repräsentiren, müssen als Induration der Haut angesehen werden. Deshalb ist das Endglied nicht nur als ein Knotenpunkt, welcher für das Zusammenhalten aller Gliederreihen bestimmt ist, sondern auch als Knotenpunkt zu betrachten, in welchem die Thätigkeiten, durch welche die verschiedenen Glieder entstehen, sich in der Bildung des Terminalgliedes vereinigen.

Unter solchen Umständen wird es nicht besonders gewagt erscheinen, wenn wir den oben angenommenen genetischen Zusammenhang dieser zwei Echinodermentypen in der Weise auffassen, dass wir nicht, wie bis jetzt behauptet wurde, die Aste-

---

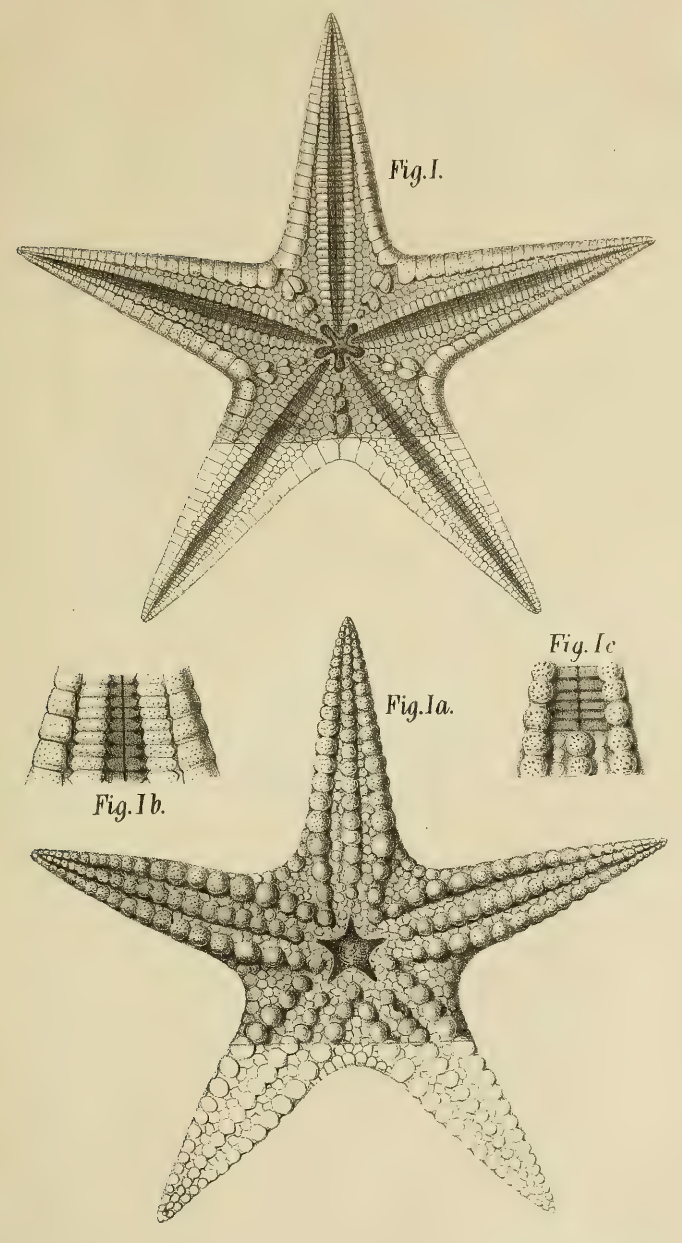
[1] J. Müller. Über den Bau der Echinodermen. Sep.-Abdr. S. 46. S. auch: Müller, Über Ophiurenlarven etc.

rioiden aus den Crinoiden sich entwickeln lassen, sondern umgekehrt mit Haeckel glauben, „dass sich die Crinoiden aus den Asteriden durch Anpassung an festsitzende Lebensweise (also durch phyletische Rückbildung) entwickelt haben“ [1].

Vielleicht dürfte diese Annahme paradox erscheinen, indessen wird sie gerechtfertigt durch vorhandene Thatsachen und weiterhin bestärkt durch das stetige Wachsen unserer Kenntnisse auf dem Gebiete der Paläontologie und Morphologie.

---

[1] Generelle Morphologie etc. B. II., S. LXIV—LXV.

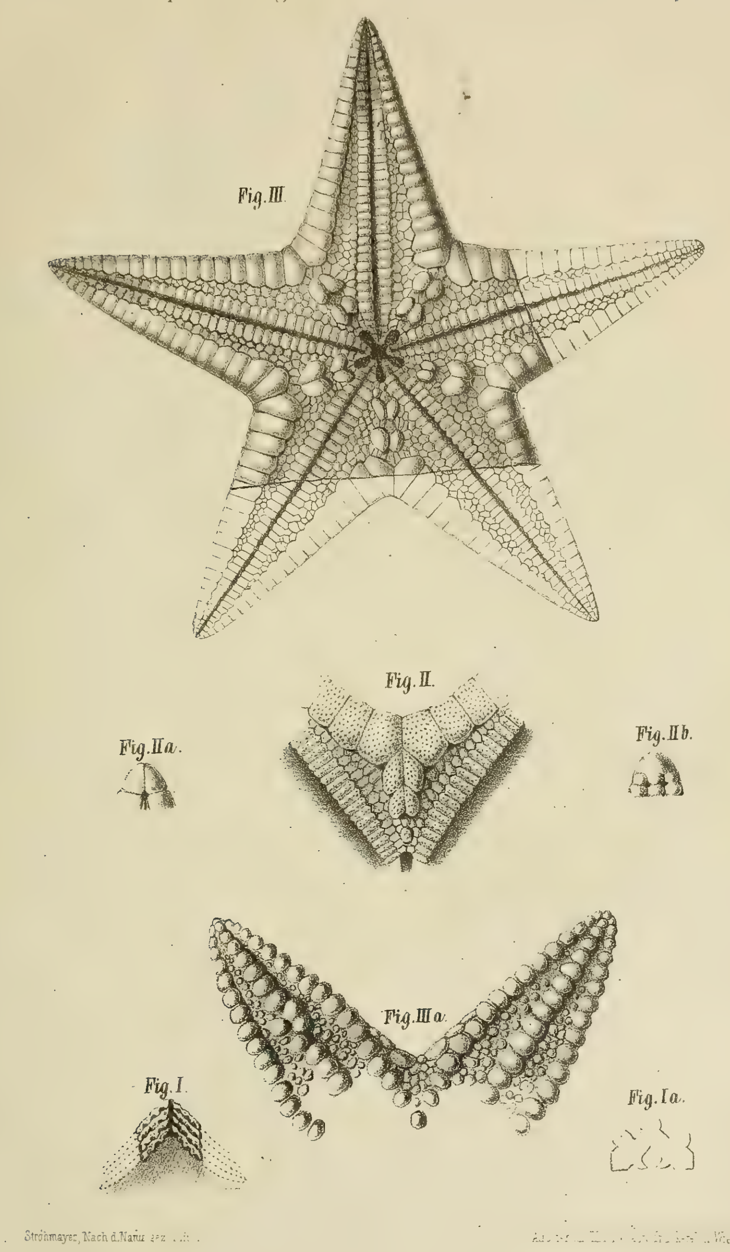


Strohmayer, Nach d. Natur gez. u. lith.

Aus der k.k. Hof-u. Staatsdruckerei in Wien

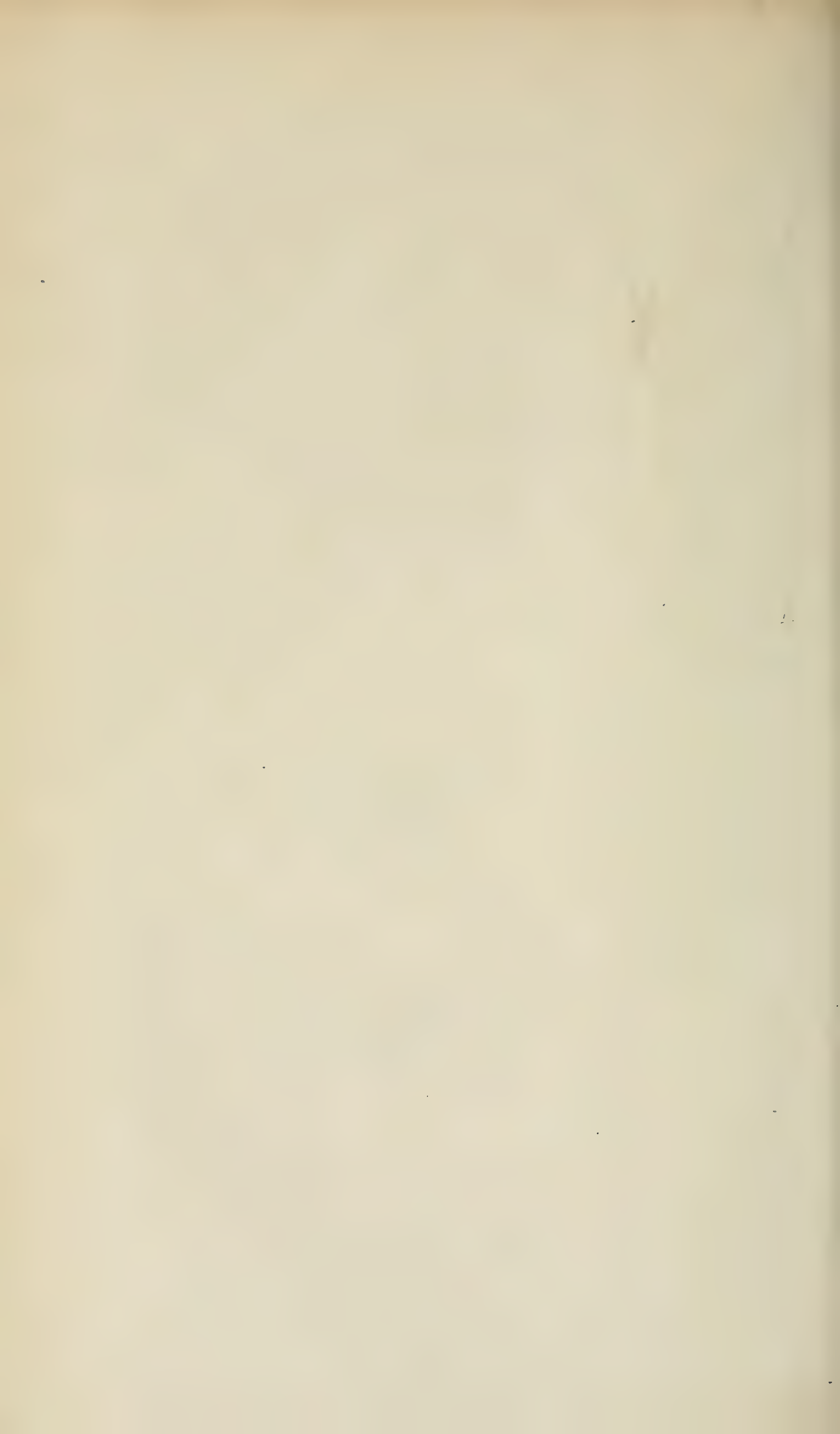
Xenaster margaritatus Sim.

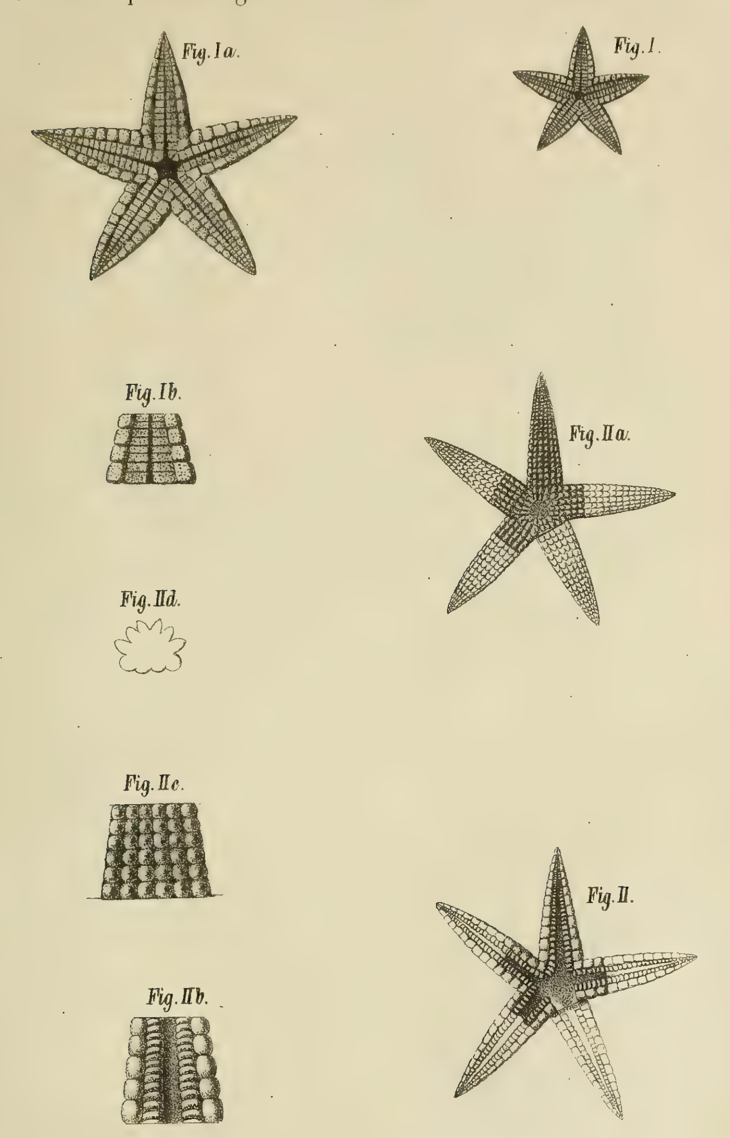




Strohmayer, Nach d.Natur gez. u. lith.

Xenaster margaritatus Sim.



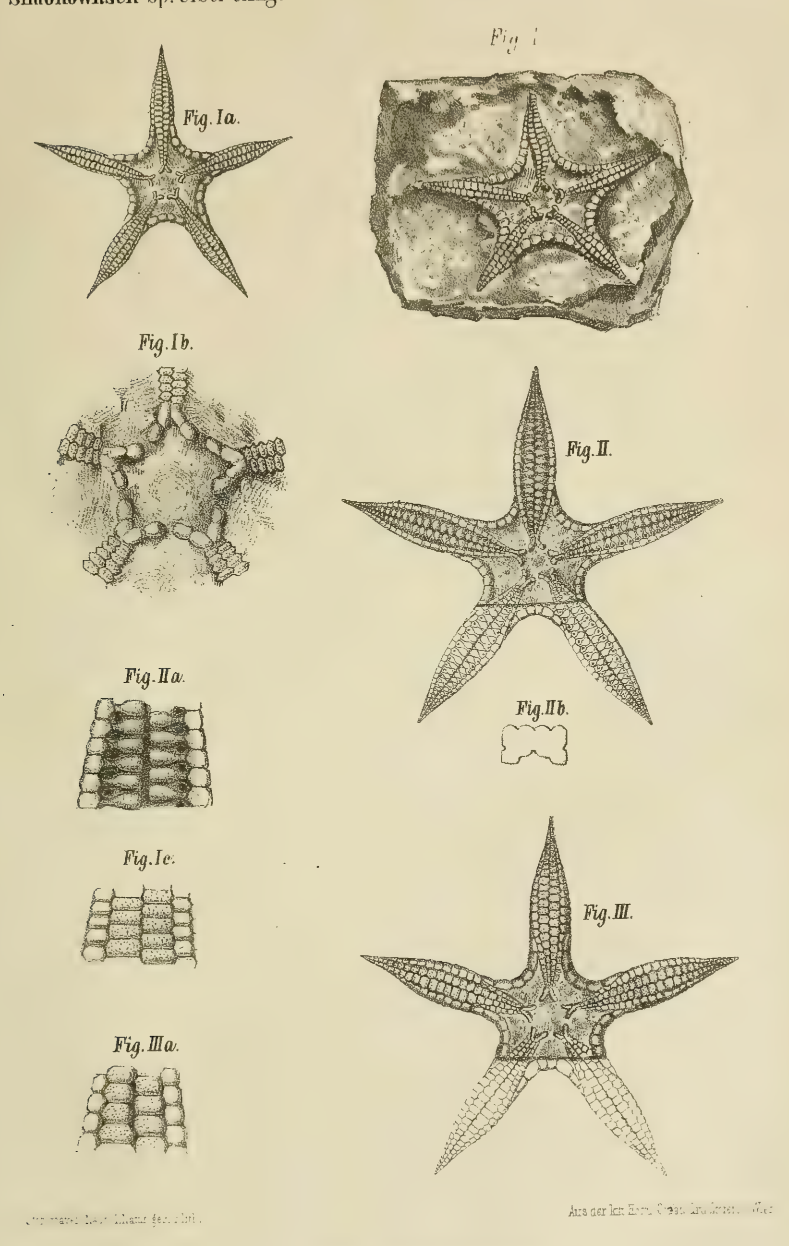


Strohmayer, Nach d. Natur gez. u. lith.

Aus der k.k. Hof u. Staatsdruckerei in Wien

Fig. 1. Xenaster simplex nov. spec. Fig. 2. Asterias acuminatus nov. spec.





Aspidosoma petaloides nov. spec.



Erklärung der Abbildungen[1].

Tafel I.

Fig. 1. *Xenaster margaritatus* Sim. von der ventralen Seite. (Nat. Gr.)
Fig. 1 *a*. Derselbe von der dorsalen Seite.
Fig. 1 *b*. Vergrösserter Theil des Armes von der ventralen Seite.
Fig. 1 *c*. Vergr. Th. d. Armes v. d. dorsalen Seite.
(Die mittlere Reihe der Tafeln ist abgefallen und darunter sieht man ambulacrale Wirbeln, welche auf dieser Seite zum Vorschein kommen.)

Tafel II.

Fig. 1. Vergrösserte ambulacrale Wirbeltheile von der dorsalen Seite aus, dicht neben dem Scheitel. (Vor. Exempl.)
Fig. 1 *a*. Umriss vom Querschnitte des Armes.
Fig. 2. Vergrösserter Interbrachialraum eines jungen Individuums.
Fig. 2 *a*. Vergrössserte Terminalplatte derselben von der ventralen Seite.
Fig. 2 *b*. „ „ „ „ „ dorsalen Seite.
Fig. 3. *Xenaster margaritatus*. Altes Individuum von der ventralen Seite (im Besitze des Herrn Dr. L. Schultze).
Fig. 3 *a*. Derselbe, Fragment von der dorsalen Seite.

Tafel III.

Fig. 1. *Xenaster simplex,* natürl. Grösse (ventrale Seite).
Fig. 1 *a*. Derselbe, doppelt vergrössert.
Fig. 1 *b*. Vergrösserter Theil des Armes von der ventralen Seite.
Fig. 2. *Asterias acuminatus* von der ventralen Seite.
Fig. 2 *a*. Derselbe von der dorsalen Seite.
Fig. 2 *b*. Vergrösserter Theil des Armes von der ventralen Seite.
Fig. 2 *c*. „ „ „ „ „ „ dorsalen Seite.
Fig. 2 *d*. Vergrösserter Umriss des Querschnittes des Armes.

---

[1] Die schattirten Theile der Figuren sind das, was im Abdruck vorhanden war.

Tafel IV.

Fig. 1. *Aspidosoma petaloides* von der dorsalen Seite. (Dieses Exemplar habe ich mit dem umschliessenden Schein abzeichnen lassen, damit man die zufällige Lage desselben erkenne.)

Fig. 1 *a*. Derselbe (normale Lage).

Fig. 1 *b*. Vergrösserter Scheitel desselben.

Fig. 1 *c*. „ Armtheil desselben.

Fig. 2. *Aspidosoma petaloides*. (Grösseres Exemplar von der ventralen Seite mit Tentakelfurchen.)

Fig. 2 *a*. Vergrösserter Armtheil desselben.

Fig. 2 *b*. „ Umriss des Querschnittes desselben.

Fig. 3. *Aspidosoma petaloides*. Ein anderes Exemplar von der Rücken seite.

Fig. 3 *a*. Vergrösserter Armtheil desselben.

Mineralogische Beobachtungen III.

Von Dr. **A. Schrauf.**

(Mit 4 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 22. Juni 1871.)

Diese dritte Reihe meiner gesammelten mineralogischen Untersuchungen umfasst die Beobachtungen an den Mineralien: Kupferlasur, Epidot, Argentopyrit, Caledonit mit Linarit, und Baryt.

An den Mineralien Argentopyrit und Caledonit konnten genaue Winkelmessungen vorgenommen werden, welche die Feststellung des Krystallsystems dieser beiden genannten Species gestatten. In gleicher Weise ergibt sich auch für Kupferlasur eine Verbesserung des Parametersystems. Die Vergleichung der morphologischen Verhältnisse von Epidot mit jenen der Kupferlasur führte zur Kenntniss der Isomorphie dieser beiden Species, eines seltenen Falles der Formähnlichkeit eines Silicates mit einem Carbonate: einer Homöomorphie, die zu ihrer Erklärung sich nicht auf eine scheinbare Gleichheit des Typus der chemischen Formel stützen kann.

XVII. Die Parameter der Kupferlasur.

§. 1. Die Kenntniss der morphologischen Verhältnisse dieser an wohlausgebildeten Krystallen reichen Mineralspecies ist durch die Arbeit Zippe's[1] begründet worden und bis zur Jetztzeit sind hierzu nur durch G. Rose[2] nennenswerthe Bereicherungen geliefert worden, indem Levy in seinem Atlas nur bekanntes und dieses selbst nicht durchwegs in richtiger Auffassung bringt.

---

[1] Zippe. Abhandl. Böhmisch. Gesell. Prag. 1830.

[2] G. Rose. Reise n. Ural. vol. 1. Berlin 1837

Man muss wohl anerkennen, dass Zippe für die Mehrzahl der Fundorte die morphologischen Verhältnisse ganz richtig bestimmt hat, aber ebenso leicht lässt sich auch nachweisen, dass seine Winkelangaben vieler Verbesserungen bedürfen. Zippe stützte sich auf die Messungen und Angaben Haidinger's [1] vom Jahre 1825, welche damals einen wichtigen Fortschritt gegen die früheren Annahmen von Hauy-Cordier [2] beurkunden. Um diesen Fortschritt und die Wichtigkeit der Messungen Haidinger's hervorzuheben, vergleiche ich in Nachfolgendem seine Winkelangaben für zwei der Hauptflächen mit jenen von Cordier

	Cordier-Hauy	Haidinger
MM	82° 14′	80° 28′
hP	58° 22′	60° 24′.

Auf diese Haidinger'schen Angaben gestützt, gab Zippe in seiner Arbeit eine Winkeltabelle, in welcher jedoch manche störende, bis einige Grade betragende, Druck- oder Rechenfehler vorkommen. In Miller's Mineralogy 1852 sind die Winkelangaben direct ohne Correction aus Zippe's Abhandlung übernommen.

Bei der Durchsicht der Formen der Kupferlasur konnte ich daher nicht umhin, sowohl das Auftreten neuer Flächen, als auch die genaue Bestimmung der Winkel zu meiner Aufgabe zu machen. In Beziehung auf ersteren Punkt gelang es mir, die Zahl der an Kupferlasur bekannten Flächen um 13 zu vermehren; bezüglich der Winkelverhältnisse haben meine genauen Messungen zur Aufstellung eines verbesserten Parametersystems geführt.

§. 2. Flächen. In der nachfolgenden Tabelle habe ich die Indices der Flächen nach den Bezeichnungen von Zippe, Rose, Levy, Miller und Schrauf neben einander gestellt. Die in der Columne Schrauf mit Einem oder zwei Sternen bezeichneten Flächen sind neu und von mir, erstere an den Krystallen des Fundortes Chessy, letztere an australischen Azuriten (vgl. nachf. Capitel) aufgefunden worden (vgl. Projection. Fig. 1).

---

[1] Haidinger. Treat. on Mineralogy. Edinburgh 1825.

[2] Cordier-Hauy: An. d. min. vol. IV. pag. 3. 1819.

Schrauf				Zippe	Levy	Rose	Miller
a	100	$\infty\bar{P}\infty$	h^1	s	h		a
b	010	$\infty\breve{P}\infty$	g^1	o	g^1		b
c	001	oP	p	h	p	—	c
φ	101	$\bar{P}\infty$	o^1	—	—	d	φ
σ	102	$1/_2\bar{P}\infty$	o^2	a^1	o^2	$d/_2$	σ
ζ	104	$1/_4\bar{P}\infty$	o^4	n^1	o^1	—	ζ
r	$\bar{1}.0.16$	$-\frac{1}{16}\bar{P}\infty$	a^{16}	r	—	—	r
μ	$\bar{1}.0.10$	$-\frac{1}{10}\bar{P}\infty$	a^{10}		a^6	$\frac{d'}{10}$	μ
$*D$	$\bar{1}08$	$-\frac{1}{8}\bar{P}\infty$	a^8				
$**F$	107	$-\frac{1}{7}\bar{P}\infty$	a^7				
$*A$	$\bar{1}06$	$-\frac{1}{6}\bar{P}\infty$	a^6				
n	$\bar{1}04$	$-\frac{1}{4}\bar{P}\infty$	a^4	n	a^4		n
Θ	$\bar{1}02$	$-\frac{1}{2}\bar{P}\infty$	a^2	a	a^2	$\frac{d'}{2}$	Θ
$*B$	$\bar{5}08$	$-\frac{5}{8}\bar{P}\infty$	$a^{8}/_5$				
η	$\bar{3}04$	$-\frac{3}{4}\bar{P}\infty$	$a^{4}/_3$			$\frac{3d'}{4}$	η
v	$\bar{1}01$	$-\bar{P}\infty$	a^1	v			v
ψ	$\bar{3}02$	$-\frac{3}{2}\bar{P}\infty$	$a\frac{2}{3}$			$\frac{3d'}{2}$	ψ
m	110	∞P	m^1	M	m	g	m
w	120	$\infty\breve{P}_2$	g^3	P	g^3		w
g	210	$\infty\bar{P}_2$	h^3	g			g
i	320	$\infty\bar{P}\frac{3}{2}$	h^5	i	—	—	i
q	015	$\frac{1}{5}\breve{P}\infty$	e^5	q	e^5	—	q
l	013	$\frac{1}{3}\breve{P}\infty$	e^3	l	e^3	$f/_3$	l
f	012	$\frac{1}{2}\breve{P}\infty$	e^2	f	e^2	$f/_2$	f
P	011	$\breve{P}\infty$	e^1	P	e^1	f^1	p

Schrauf				Zippe	Levy	Rose	Miller
h	111	P	$d\frac{1}{2}$	k^{1}	$d\frac{1}{2}$	o	h
s	112	$\frac{1}{2}P$	d^{1}	x^{1}		$\frac{o}{2}$	s
$[\omega]$	121	$\not{P}^{1}/_{2}$	$d^{1}b\frac{1}{3}g^{1}$		e^{3}		
γ	122	$\not{P}2$	$d^{1}b^{1}/_{3}g^{1}/_{2}$	c	i^{1}		γ
δ	123	$\frac{2}{3}\not{P}_{2}$	$d^{1}b^{1}/_{3}g^{1}/_{3}$	d^{1}			δ
$^{*}I$	134	$^{3}/_{4}\not{P}_{3}$	$d\frac{1}{2}b\frac{1}{4}g^{1}/_{4}$				
$^{*}H$	257	$\frac{5}{7}\not{P}\frac{5}{2}$	$d\frac{1}{3}b\frac{1}{7}g\frac{1}{7}$				
$^{*}\xi$	322	$\not{P}\frac{2}{3}$	$d^{1}d^{1}/_{5}h^{1}/_{2}$				
k	$\bar{1}11$	$-P$	$b^{1}/_{2}$	k	$b^{1}/_{2}$	o^{1}	k
x	$\bar{1}12$	$-\frac{1}{2}P$	b^{1}	x	b		x
$[u]$	$\bar{1}13$	$-\frac{1}{3}P$	$b^{3}/_{2}$	u			u
$[t]$	$\bar{1}15$	$-\frac{1}{5}P$	$b^{5}/_{2}$	t			t
o	$\bar{1}21$	$-\not{P}\frac{1}{2}$	$b^{1}d\frac{1}{3}g^{1}$	b	e^{3}	u	o
$^{*}\alpha$	$\bar{1}22$	$-\not{P}2$	$b^{1}d\frac{1}{3}g\frac{1}{2}$				
d	$\bar{1}23$	$-\frac{2}{3}\not{P}2$	$b^{1}d^{1}/_{3}g^{1}/_{3}$		i		d
e	$\bar{1}25$	$-\frac{2}{5}\not{P}2$	$b^{1}d\frac{1}{3}g^{1}/_{5}$	e	$e^{1}/_{3}$		e
$[\rho]$	$\bar{1}38$	$-{}^{3}/_{8}\not{P}3$	$b^{1}/_{2}d^{1}/_{4}g^{1}/_{8}$			ρ	ρ
$^{*}\Delta$	$\bar{1}53$	$-{}^{5}/_{3}\not{P}5$	$b^{1}/_{4}d^{1}/_{6}g^{1}/_{3}$				
λ	$\bar{1}93$	$-3\not{P}9$	$b^{1}/_{8}d\frac{1}{10}g^{1}/_{3}$		i	λ	
y	$\bar{2}12$	$-\not{P}2$	$b^{1}b^{1}/_{3}h^{1}/_{2}$	y			y
$^{*}\pi$	$\bar{2}21$	$-2P$	$b^{1}/_{4}$				
$^{*}\Sigma$	$\bar{2}34$	$-\frac{3}{4}\not{P}\frac{3}{2}$	$b^{1}d\frac{1}{5}g\frac{1}{4}$				
$^{*}\tau$	$\bar{3}43$	$-\not{P}\frac{3}{4}$	$b^{1}d\frac{1}{7}g^{1}/_{3}$				
$^{*}\nu$	$\bar{3}56$	$-\frac{5}{6}\not{P}\frac{5}{3}$	$b\frac{1}{2}d\frac{1}{8}g\frac{1}{6}$				
$^{*}\beta$	$\bar{3}64$	$-\frac{3}{2}\not{P}2$	$b\frac{1}{3}d\frac{1}{9}g\frac{1}{4}$				
$[z]$	$\bar{4}12$	$-2\not{P}4$	$b\frac{1}{3}b^{1}/_{5}h\frac{1}{2}$	z			z

Bezüglich der Parallisirung dieser Flächen habe ich nachfolgende Bemerkungen zu machen.

Nach dem[1] Vorgange von G. Rose, dem auch Levy gefolgt war, habe ich die Fläche *h* (111) als Grundpyramide angenommen, während Haidinger, Zippe und Miller dieselbe als [2*P*, 221] bezeichnen. In Folge dessen ist die verticale Axe bei letzteren halbmal so gross, wie bei Rose, Levy und Schrauf.

Die Indices von Levy sind übrigens nicht alle correct, und da keine Winkelangaben vorliegen, so ist es nur mittelst seiner Zeichnungen möglich, die Lage seiner Flächen zu bestimmen. Namentlich sind die Symbole e_3, $e^1/_3$, i von ihm mehrmals unrichtig verwendet worden. Seine Fläche $(b^1/_5,\ h^1/_4,\ g^3/_5) = (3,\ 27,\ 10)$ soll jedenfalls die Rose'sche Fläche 193 sein, und war der letztere Index von Levy wahrscheinlich missverstanden worden. Seine Fläche a^6 ist der Lage in der Zeichnung nach keinenfalls 106, sondern wahrscheinlich mit r oder μ zu identificiren. Levy's Fläche e_3 liegt in der Zone *mP* und *hb* und muss daher mit dem Index 121 bezeichnet werden, obgleich es fraglich ist, ob nicht hiermit nur die Fläche $\gamma = 241$ Schrauf $= 121$ Zippe (vielleicht ebenfalls falsch transformirt) bezeichnet werden soll.

Schliesslich habe ich bezüglich der Fläche r zu bemerken, dass der von Zippe hierfür gegebene Index $\bar{1}$, 0, 10 nicht mit seinen Winkelangaben stimmt, indem der angeführte Winkel $84^1/_2°$ nur mit dem von Miller richtig gegebenen Symbol $\bar{1}08$ sich vereinen lässt. Im Gegensatze hierzu scheint der Miller'sche Index der Fläche t (125 Miller $= (1,\ 2,\ 10)$ Schrauf) nicht richtig zu sein, indem nur das Symbol t (115 Schrauf $=$ 225 Miller) mit der Zeichnung und dem Zonenverbande übereinstimmt, welche von Zippe in diesem Falle deutlich angegeben ward.

Die Mehrzahl der in der vorigen Columne aufgeführten Flächen gelang mir zu beobachten, nur die Flächen t, u, q, ρ, w, z gelang mir nicht aufzufinden; ich habe desshalb die letzteren in Klammern eingeschlossen in der Columne angegeben.

---

[1] — durch Naumann's Bemerkungen (1828) hervorgerufenen —

§. 3. Winkel. Die Krystalle des Azurit, namentlich die vom Fundorte Chessy, sind in der Mehrzahl gross und schön entwickelt, allein die Flächen sind trotzdem nur in den seltensten Fällen vollkommen glatt und spiegelnd und namentlich die Zonen *ca* und *ab* sind parallel ihren respectiven Zonenaxen gestreift. Hiedurch erschwert sich die Auswahl der zur genauen Messung tauglichen Krystalle sehr. Wie ich schon bei mehreren Gelegenheiten bemerkt habe, ziehe ich zur genauen Bestimmung der Parameter immer jenen Weg vor, welcher dieselben von wenigen, aber vollkommen spiegelnden und homogen ausgebildeten Krystallen, mit Berücksichtigung von Messungen in mehreren, wenn möglich allen Quadraten, ableitet. Sucht man nämlich auch hierbei die Differenz zwischen Beobachtung und Rechnung zum Minimum zu machen, so ist man dann jedenfalls sicher, dass der von der Natur in der Wirklichkeit erzeugte Krystall mit genügender mathematischer Genauigkeit definirt ward. Berechnet man hingegen das Parametersystem aus dem Mittel verschiedener Messungen an zahlreichen, theils guten, theils schlechten Krystallen, so wird wohl, wenn sehr viele Messungen vorliegen, das Resultat ebenso genau, scheinbar vielleicht sogar genauer als das früher erhaltene sein; allein man muss gestehen, dass man dann nicht einen wirklichen, von der Natur erzeugten Krystall, sondern eine hypothetische fingirte Form, deren Vorkommen a priori nicht bewiesen ist, berechnet hat.

Meine Messungen am Kupferlasur ergaben bedeutende Abweichungen von den Angaben Haidinger's, die Zippe und Miller unverändert beibehalten haben. Um den Unterschied klar zu machen, stelle ich im Nachfolgenden die Zahlen gegenüber, welche einerseits Haidinger 1825 in seinem Treatise für die monocline Doppelpyramide $+P$ angibt und welche anderseits für die Flächencombination (s, x) aus meinen Messungen sich ableiten lassen. Es ist

Haidinger $(\pm P)$	Schrauf (s, x)
116° 7 }	116° $2\frac{2}{3}$ }
118 16 }	118 $10\frac{2}{3}$ }
107 22	107 19
104 7	104 16.

Diesen Berechnungen liegen meine Messungen an vier[1] ausgezeichneten Krystallen vom Fundorte Chessy zu Grunde, die ich im Nachfolgenden anführe. Jede der angeführten Messungen bezieht sich direct auf die angegebene Flächencombination und ist nicht etwa als Mittel aller analogen ± Combinationen zu betrachten. Hiedurch ist es möglich, das schliessliche Rechnungsresultat mit den von der Natur dargebotenen Zahlen zu vergleichen, was Gegenstand des folgenden §. sein wird.

Nebenbei bemerke ich, dass das Gewicht der einzelnen nachfolgenden Messungen gleich ist.

	Nr. 18	Nr. 19	Nr. 6 und 2
$(\bar{1}00)\,(\bar{1}02)$	—	$a\Theta$ 45° 10'	—
$(102)\,(\bar{1}04)$	$\sigma\eta$ 76° 18·5'	—	—
$(100)\,(110)$	$\frac{'mm}{2} = \frac{80°\ 40{\cdot}5}{2}$	$90 - \frac{mm'}{2}$ $90° - \frac{99°\ 17'}{2}$	am 40° 20·3'
$(110)\,(102)$	$m\sigma$ 56° 4'	—	—
$(110)\,(\bar{3}04)$	$m\eta$ 50° 30'	—	—
$(001)\,(100)$	—	ac 87° 35'	ac 87° 36'
$(001)\,(\bar{1}23)$	$c\bar{d}$ 54° 28'	—	—
$(001)\,(\bar{1}21)$	$c\bar{o}$ 77° 22·5'	—	—
$(110)\,(112)$	$m'x$ 36° 58·5'	—	—
$(110)\,(111)$	mh 19° 58'	—	mh 19° 59'
$(110)\,(01\bar{1})$	$m\bar{p}$ 56° 52'	—	—
$(110)\,(01\bar{3})$	$m\bar{l}$ 72° 30'	—	—
$(111)\,(102)$	$h\sigma$ 40° 25'	—	—
$(\bar{1}\bar{1}0)\,(\bar{1}\bar{2}2)$	$'m'\gamma$ 31° 12'	—	—
$(001)\,(\bar{1}93)$	—	—	$c\lambda = 79°40'$ (an Nr. 2)
$(001)\,(111)$	—	—	ch 68° 10'
$(001)\,(011)$	—	cp 60° 25'	—
$(100)\,(111)$	—	ah 43° 46'	ah 43° 44'

Wie man aus dem späteren §. entnehmen wird, sind diese angeführten Winkel nicht die einzigen, welche ich theils an diesen,

[1] Vgl. nachfolgendes Capitel; es sind dies K. H. M. C. Kr. S. 6, 18, 19. und Schrauf 2.

theils anderen Krystallen des Azurits beobachtete, und die Differenzen zwischen Rechnung und Beobachtung sind bei dem später angeführten Winkel ebenso gering, wie bei den vorstehenden; trotzdem beschränkte ich meine Differenzenrechnung nur auf die vorstehenden Winkel. Die ihnen zu Grunde liegenden Flächen waren nämlich vollkommen spiegelnd und daher a priori als die von der Natur symmetrisch gebildeten Flächen zu betrachten.

§. 4. Differenzengleichungen. Ich habe in meinem Lehrbuche der physikalischen Mineralogie[1] die vollständigen Gleichungen angegeben, welche nothwendig sind, um aus mehreren Beobachtungen mittelst Methode der kleinsten Quadrate das Parametersystem abzuleiten. Für das monoclinische System können die dortigen Gleichungen etwas vereinfacht werden, wenn man $b = 1$ und $\eta > 90°$, $\eta = 180° - (100)(001)$ setzt. Unter dieser Voraussetzung gilt für die in Minuten ausgedrückte Differenz $[\Delta W']$ zwischen Beobachtung und Rechnung eines beliebigen Winkels [W ist dessen, aus „dem zu verbessernden" Parametersystem gerechneter Werth] die nachfolgenden Gleichungen, wobei a und c in Zahlen, η in Minuten angegeben ist:

$$\frac{\Delta W'}{\text{cotang } W} \; \frac{2\pi}{360 \cdot 60} =$$

$$\left[\frac{k^2ac^2 \sin^2 \eta + l^2a - hlc \cos \eta}{h^2c^2 + k^2a^2c^2 \sin^2 \eta + l^2a^2 - 2hlac \cos \eta} + \right.$$

$$+ \frac{q^2ac^2 \sin^2 \eta + r^2a - prc \cos \eta}{p^2c^2 + q^2a^2c^2 \sin^2 \eta + r^2a^2 - 2prac \cos \eta} -$$

$$\left. - \frac{2kqac^2 \sin^2 \eta + 2lra - (hr + pl)c \cos \eta}{hpc^2 + kqa^2c^2 \sin^2 \eta + lra^2 - (hr + pl)ac \cos \eta} \right] da +$$

$$+ \left[\frac{h^2c + k^2a^2c \sin^2 \eta - hla \cos \eta}{h^2c^2 + k^2a^2c^2 \sin^2 a + l^2a^2 - 2hlac \cos \eta} + \right.$$

$$+ \frac{p^2c + q^2a^2c \sin^2 \eta - pra \cos \eta}{p^2c^2 + q^2a^2c^2 \sin^2 \eta + r^2a^2 - 2prac \cos \eta} -$$

$$\left. - \frac{2hpc + 2kqa^2c \sin^2 \eta - (hr + pl)a \cos \eta}{hpc^2 + kqa^2c^2 \sin^2 \eta + lra^2 - (hr + pl)ac \cos \eta} \right] dc +$$

---

[1] Schrauf. Physik. Min. vol. I. Krystallographie. Wien 1866, Cap. 19. §. 81.

$$+\left[\frac{k^2a^2c^2\sin\eta\cos\eta+hlac\sin\eta}{h^2c^2+k^2a^2c^2\sin^2\eta+l^2a^2-2hlac\cos\eta}+\right.$$

$$+\frac{q^2a^2c^2\sin\eta\cos\eta+prac\sin\eta}{p^2c^2+q^2a^2c^2\sin\eta+r^2a^2-2prac\cos\eta}-$$

$$\left.-\frac{2kqa^2c^2\sin\eta\cos\eta+(hr+pl)ac\sin\eta}{hpc^2+kqa^2c^2\sin^2\eta+lra^2-(hr+pl)ac\cos\eta}\right]\frac{2\pi}{360\cdot 60}d\eta.$$

Diese Gleichung erlaubt aus der beobachteten Differenz zwischen Messung und vorläufiger Rechnung (W) die Verbesserungen da, dc, $d\eta$ aufzufinden, welche den, der vorläufigen Rechnung zu Grunde gelegten Parameter a, c, η mit ihren $\pm$ Zeichen anzufügen sind. Man erhält hierdurch da und dc in Decimalen, $d\eta$ in Bruchtheilen der Minute ausgedrückt.

Als erstes genähertes Parametersystem für die Berechnung der zu verbessernden Winkel W wähle ich das aus den Angaben Haidinger-Zippe folgende System:

$$a:b:c=0\cdot 84684:1:1\cdot 7580 \qquad \eta=92°\ 21$$

und erhalte hierdurch [1] die nachfolgenden Differenzengleichungen[2]:

Gerechnet Zippe		— Beobachtet Schrauf	$\pm\, xda$	$\pm\, x'dc$	$\pm\, x''d\eta$	$=0$
45°	3·7′	$-a\Theta$	$+2071\,da$	$-997\,dc$	$+0\cdot 492\,d\eta$	$=0$
76	11·4	$-\sigma\eta$	$+3860\,da$	$-1863\,dc$	$-0\cdot 196\,d\eta$	$=0$
40	14	$-am$	$+2002\,da$		$-0\cdot 011\,d\eta$	$=0$
55	56·1	$-m\sigma$	$+2366\,da$	$-589\,dc$	$-0\cdot 313\,d\eta$	$=0$
50	24	$-m\eta$	$+2449\,da$	$-503\,dc$	$+0\cdot 142\,d\eta$	$=0$
87	39	$-ac$			$-d\eta$	$=0$
54	27·3	$-cd$	$-497\,da$	$+952\,dc$	$+0\cdot 317\,d\eta$	$=0$

[1] Aus diesem Parametersystem mussten auch alle Winkel in der Columne „gerechnet Zippe“ der Differenzengleichungen neu gerechnet werden, da die Angaben Zippe's durch Fehler entstellt sind.

[2] Diese Differenzengleichungen können auch zu einer zweiten und dritten Verbesserung des Parametersystems benützt werden. Wollte man mittelst derselben in Zukunft meine im nachfolgenden Paragraphe angegebenen Parameter verbessern, so müssten die Coëfficienten von da, dc und $d\eta$ mit $\frac{\text{cotang } W \text{ Schrauf}}{\text{cotang } W \text{ Zippe}}$ multiplicirt werden; in die erste Reihe käme ebenfalls statt W Zippe zu setzen W Schrauf; alle anderen Veränderungen sind so hoher Ordnungszahl, dass sie vernachlässigt werden könnten.

$$
\begin{array}{lll}
77^\circ 21{\cdot}6' & -co & -\ 304\,da + 456\,dc + 0{\cdot}475\,d\eta = 0 \\
36\ \ 57{\cdot}7 & -m'x & +1426\,da - 963\,dc + 0{\cdot}273\,d\eta = 0 \\
19\ \ 57{\cdot}5 & -mh & +\ 759\,da - 618\,dc + 0{\cdot}092\,d\eta = 0 \\
56\ \ 55 & -m\bar{p} & -1618\,da - 348\,dc + 0{\cdot}282\,d\eta = 0 \\
72\ \ 34{\cdot}9 & -m\bar{l} & -\ 859\,da - 511\,dc + 0{\cdot}709\,d\eta = 0 \\
40\ \ 17{\cdot}8 & -h\sigma & -2172\,da + 92\,dc - 0{\cdot}284\,d\eta = 0 \\
31\ \ 15{\cdot}6 & -m'\gamma' & +\ 441\,da - 690\,dc - 0{\cdot}305\,d\eta = 0 \\
79\ \ 38{\cdot}4 & -c\lambda & -\ 32\,da + 355\,dc + 0{\cdot}118\,d\eta = 0 \\
68\ \ 14{\cdot}3 & -ch & -\ 704\,da + 620\,dc - 0{\cdot}672\,d\eta = 0 \\
60\ \ 20{\cdot}7 & -cp & -\ \qquad + 841\,dc - 0{\cdot}017\,d\eta = 0 \\
43\ \ 40 & -ah & +1989\,da - 218\,dc - 0{\cdot}256\,d\eta = 0.
\end{array}
$$

§. 5. Parametersystem. Aus diesen Differenzengleichungen können nun nach der Methode, die ich in meinem Lehrbuche (l. c. Formel 155) auseinandergesetzt habe, leicht die drei Unbekannten da, dc, $d\eta$ aufgefunden werden [1]. Mit Benützung dieser Gleichungen und der im vorigen Paragraphe angeführten Messungen, erhalte ich die folgenden Werthe als Verbesserungen der vorläufig angenommenen Zippe'schen Coordinaten:

$$
\begin{aligned}
da &= 0{\cdot}00328 \pm 0{\cdot}00019 \\
dc &= 0{\cdot}00308 \pm 0{\cdot}00023 \\
d\eta &= 3{\cdot}09 \qquad \pm 0{\cdot}15
\end{aligned}
$$

und hieraus für mein Parametersystem des Azurit von Chessy

$$
\begin{aligned}
a_s : b_s : c_s &= (0{\cdot}84684 + 0{\cdot}00328) : 1 : (1{\cdot}7580 + 0{\cdot}00308) \\
&= 0{\cdot}85012 : 1 : 1{\cdot}76108 \\
\eta_s &= 92^\circ\ 21' + 3{\cdot}09' = 92^\circ\ 24'09.
\end{aligned}
$$

Soll dieses Parametersystem den Bedingungen der Methode der kleinsten Quadrate genügen, so müssen die aus diesem Parametersystem gerechneten Winkel mit den beobachteten Winkeln Minima der Differenzen bilden. Um nun die in der That vorhandene Übereinstimmung zwischen den aus a_s, b_s, c_s, η_s gerechneten Winkeln (W. Schrauf) und den gemessenen Winkeln des §. 3 deutlich zu machen, dient die nachfolgende Tabelle:

---

[1] Ich halte es für überflüssig, die weitläufigen Details der Zwischenrechnungen zu geben.

W. Schrauf gerechnet		Beobachtet	Differenz
$a\Theta$	45° 9′	45°10′	+1·0′
$\sigma\eta$	76 17·5	76 18·5	+1·0
am	40 21	40 20·2	—0·8
		40 20·1	—0·9
		40 21·5	+0·5
$m\sigma$	56 1·5	56 4	+2·5
$m\eta$	50 31·5	50 30	—1·5
ac	87 36	87 35	+1·0
		87 36	0
cd	50 30	54 28	—2·0
co	77 23·5	77 22·5	—1·0
$m'x$	36 59·3	36 58·5	—0·8
mh	19 58·5	19 58	—0·5
		19 59	+0·5
$m\bar{p}$	56 50	56 52	+2·0
$m\bar{l}$	72 32·5	72 30	—2·5
$h\sigma$	40 22·5	40 25	+2·5
$m\gamma$	31 13·5	31 12	—1·5
$c\lambda$	79 40	79 40	0
ch	68 12	68 10	—2·0
cp	60 24	60 25	+1·0
ah	43 45·5	43 44	—1·5
		43 46	+0·5.

Bildet man die den Differenzen zwischen Rechnung und Beobachtung entsprechenden Summen, so erhält man für

$$\frac{\Sigma(\pm\Delta)}{n} = \frac{27·5'}{23} \qquad \frac{\Sigma(+\Delta)}{n} = \frac{12·5'}{10} \qquad \frac{\Sigma(-\Delta)}{n} = \frac{15·0'}{11}.$$

Es zeigen diese Zahlen, dass 1. der mittlere Fehler der einzelnen Beobachtung 1·2′ ist, welcher auch bei der Mehrzahl der Beobachtungen nahezu eingehalten und nur in einigen Fällen bis zu seinem doppelten Betrage überschritten wird.

2. Ist die Differenz der Summen von $+\Delta$ und $-\Delta$ nahezu gleich und so entfiele auf jede einzelne Beobachtung nur ein $+\Delta = +0·1'$, um $\Sigma(+\Delta) = \Sigma(-\Delta)$ zu machen.

Da die zur Rechnung verwendeten Beobachtungen ein mehrere Quadranten umspannendes Netz bilden, so kann man aus letzterem

Punkte entnehmen, dass die Rechnung sich möglichst genau den Beobachtungen anschliesst.

§. 6. **Flächentabelle.** Mit Zugrundelegung des im vorigen §. ermittelten Parametersystems

$$a : b : c = 0·85012 : 1 : 1·76108 \quad \eta = 92° \ 24'$$

habe ich die nachfolgende Flächentabelle berechnet:

	a(100)	b(010)	c(001)
m (110)	40°21′	49°38′	88°10·3′
w (120)	59 31·3	30 28·6	88 47
g (210)	23 1	66 59	87 47·5
i (320)	29 31·5	60 28·5	87 54·6
q (015)	87 44·3	70 36·5	19 23·5
l (013)	87 55·8	59 36	30 24
f (012)	88 12	48 39	41 21
p (011)	88 49	29 36	60 24
ξ (322)	31 19·5	63 7·5	73 0·5
h (111)	43 45·5	53 1·5	68 12
s (112)	51 1	59 5·3	52 28·5
γ (122)	61 58	39 51·5	62 56·5
δ (243)	64 35	46 33	52 55
ω (121)	59 59·5	33 35·3	75 6
H (257)	68 28	43 20·5	53 30
I (134)	71 19·5	40 56	54 14
	$\bar{a}$ ($\bar{1}$00)		
ρ ($\bar{1}$38)	79 43·5	57 10·5	35 37
t ($\bar{1}$15)	70 37·6	71 44	28 56·5
e ($\bar{1}$25)	73 3·5	56 33·5	39 44
u ($\bar{1}$13)	60 35·5	63 46·5	43 0·5
d ($\bar{1}$23)	65 11	45 25·5	54 30
x ($\bar{1}$12)	53 15·5	58 1·3	54 50·5
Σ ($\bar{2}$34)	58 56·6	47 0·5	60 14
ν ($\bar{3}$56)	60 45	43 51·5	61 56·7

	$\bar{a}$ $(\bar{1}00)$	b (010)	c (001)
α $(\bar{1}22)$	63°50·5′	38°41·5′	64°53·5′
β $(\bar{3}64)$	61 44·7	34 34·5	72 47
o $(\bar{1}21)$	60 59	32 43·5	77 23·5
τ $(\bar{3}43)$	51 29·3	43 57	73 43·7
k $(\bar{1}11)$	44 55	52 7	71 25·5
y $(\bar{2}12)$	48 23	68 44·5	67 54
π $(\bar{2}21)$	41 44·3	50 10·7	81 20·7
z $(\bar{4}12)$	17 59	78 13·5	78 56·5
Δ $(\bar{1}53)$	78 11	22 5·7	72 8·5
λ $(\bar{1}93)$	83 7·3	12 42·5	79 40

	a (100)	c (001)		m (110)
φ (101)	25°18′	62°18′	φ (101)	46°27′
σ (102)	42 50	44 46	υ $(10\bar{1})$	46 51·5′
ζ (104)	60 44·5	26 51·5	σ (102)	56 1·5
c (001)	87 36	0 0	Θ $(10\bar{2})$	57 29·5
	$\bar{a}$ $(\bar{1}00)$		c (001)	88 10·3
			p (011)	54 38·3
r $(\bar{1}.0.16)$	84 59·5	7 24·4	$\bar{p}$ $(01\bar{1})$	56 50
μ $(\bar{1}.0.10)$	80 36·5	11 47·5	f (012)	63 8·5
D $(\bar{1}.0.8)$	77 44·5	14 39·5	$\bar{f}$ $(01\bar{1})$	66 11
F $(\bar{1}07)$	75 44	16 40	l (013)	69 11·7
A $(\bar{1}06)$	71 46·5	20 37·5	$\bar{l}$ $(01\bar{3})$	72 32·5
n $(\bar{1}04)$	64 31	27 53	o $(12\bar{1})$	23 56
Θ $(\bar{1}02)$	45 9	47 15	γ (121)	31 13
B $(\bar{5}08)$	38 34·5	53 49·5	d $(12\bar{3})$	41 24
η $(\bar{3}04)$	33 27·5	58 56·5	$'x$ $(1\bar{1}\bar{2})$	83 30·5
υ $(\bar{1}01)$	26 12·5	66 11·5	x $(11\bar{2})$	36 59·3
ψ $(\bar{3}00)$	18 3	74 21	h (111)	19 58·5
a $(\bar{1}00)$	0 0	92 24		

Diese gerechneten Winkel beziehen sich vorerst auf die Krystalle des Fundortes Chessy. Es ist die Möglichkeit vorhanden, dass die Winkel der Kupferlasur von andern Fundorten um einige Minuten, von dem Parameterverhältniss, das für Chessy giltig ist, abweichen. Ähnliche Fälle sind ja bei anderen Mineralien zur Genüge beobachtet. Ich konnte jedoch bisher noch keinen vollkommen symmetrisch entwickelten absolut spiegelnden Krystall anderen Fundortes messen, sondern erhielt immer nur einzelne Winkel. Diese letzteren stimmen aber bisher mit den Angaben dieser Tabelle, so dass ich die ziemlich gegründete Ansicht habe, dass das Axenverhältniss von Chessy auch für die übrigen Fundorte gültig sei, und dass die Winkeln in dieser obigen Tabelle für die Flächencombination beliebiger Fundorte anwendbar sind.

Eine grössere Anzahl von gerechneten Winkeln, werde ich noch in dem nachfolgenden Capitel, bei Gelegenheit der Discussion beobachteter Formen, anführen. Ich habe dieselben hier ausgelassen, einerseits um unnütze Wiederholungen zu vermeiden, anderseits um dieser Tabelle selbst eine bequeme Form geben zu können.

XVIII. Kupferlasur von Chessy.

Die 1812 entdeckten Gänge von Kupferlasur haben seit dieser Zeit alle mineralogischen Sammlungen mit den bestkrystallisirten Exemplaren des Azurit versehen. Die Handstücke dieses Fundortes werden durch die Association von Kupferlasur mit jüngerem Malachit und älterem Rothkupfererz gebildet. Letzteres erscheint nach aussen hin angegriffen, ist jedoch im Bruche immer frisch. Malachit tritt pseudomorph nach den beiden anderen Mineralien auf. Die Umwandlung des Azurits beginnt zuerst an einem Punkte der Oberfläche, von wo aus sich dieselbe dann radial nach innen zu verbreitet. Bricht man einen solchen Kupferlasurkrystall auseinander, so ist wohl derselbe aussen von einer glänzenden dünnen Kruste blauen Azurits bedeckt, jedoch im Innern ist statt dessen dann concentrisch fasriger Malachit vor-

handen[1]. An den Handstücken ist noch Brauneisenstein und in den seltensten Fällen noch Spuren von Kupferkies wahrnehmbar. Die Form der Krystalle von Chessy ist ziemlich variabel und es lassen sich mehrere Typen der Flächenausbildung unterscheiden.

§. 1. Prismatischer Habitus. Die Form der Krystalle wird hierbei im wesentlichen durch die gleichmässige Entwicklung der Flächen c, m bedingt. Untergeordnet erscheinen die Fächen a, h, σ, Θ, während die Zone o, d nirgends eine formbestimmende Wichtigkeit erlangt.

Krystalle dieses Habitus liegen mir zahlreich in losen Exemplaren vor, während auf den Handstücken unter den drusenförmig verwachsenen Aggregaten sich dieselben nur selten finden. Sie scheinen sich daher einzeln im eisenschüssigen Thone gebildet zu haben, da sie meist auch ringsum entwickelt sind. Möglich ist auch, dass sich die Kupferlasure dieses Habitus häufiger an den ersten Anbrüchen der Kupferlasurgänge gefunden haben, als an den späteren Stellen, indem ja auch die anfängliche Beschreibung der Kupferlasurformen durch Hauy-Cordier[2] eben nur Formen dieses Habitus berücksichtigt.

Als Repräsentanten dieser Formentwicklung können die nachfolgenden Figuren dienen.

I. Form. (Tafel I, Fig. 2.) Der Krystall (K. H. M. C. Kr. S. 19) ist von den Flächen a, c, m, l, p, φ, Θ, r, h gebildet und zum grössten Theile entwickelt. Die Flächen sind vollkommen glatt spiegelnd und daher zu absoluten genauen Messungen tauglich. Diese letzteren sind bereits zum Theile in der Winkeltabelle des vorigen Capitels angeführt worden, bezüglich des Index der etwas oscillirenden Fläche r $(\bar{1}.0.16)$ führe ich nur an, dass ich beobachtete

$$cr = 7° \ 10',$$

gerechnet

$$7° \ 24·5.$$

II. Form. (Tafel I, Fig. 3.) (K. H. M. C. Kr. S. 18). Dieser Krystall von circa $1\frac{1}{2}$ Linien Grösse, war ringsum ausgebildet

---

[1] Vgl. Haidinger. Pseudomorph. d. Kupfererze. Pogg. Ann. vol. XI. pag. 179.

[2] Cordier. An. d. mines. 1819. Sér. I. Tom. IV.

und zeigte die Flächen *a*, *c*, *i*, *m*, *w*, σ, υ, η, *B*, Θ, *n*, *A*, *D*, *r*, *l*, *f*, *p*, *s*, *h*, *x*, δ, *H*, *I*, γ, *e*, *d*, *o*. Alle Flächen waren vollkommen glänzend und die Messungen dienten daher zur Bestimmung des Parametersystems (siehe vorne).

Ausser den l. c. angeführten Winkeln sind noch zahlreiche andere Messungen ausgeführt worden, welche zur Bestimmung der an diesem Krystalle auftretenden neuen Flächen dienten.

Neu sind die Flächen: *D* ($\bar{1}08$), *A* ($\bar{1}06$), *B* ($\bar{5}08$), *H* (257), *I* (134).

Die Flächen *D*, *A*, *B* werden durch ihre Lage in der Zone *ac* genügend bestimmt.

	Gemessen	Gerechnet
cD =	14° 30′	14° 39′5
cA =	20 20	20 37·5
cB =	53 55	53 49
ca =	92 23·5	92 24.

Die Flächen *H* (257) und *I* (134) lassen sich durch die nachfolgenden Zonen bestimmen:

Zone *m′*, *o′*, *p*, *H*, *I*, δ = ($\bar{1}10$), ($\bar{1}21$), (011), (257), (134), (123), wofür die Zonengleichung $h+k+l=o$ gilt.

	Gemessen	Gerechnet
mo =	23° 54′	23° 56′
pm =	56 52	56 50
pH =	18 35	18 59·5
pI =	22 30	22 12·5
$p\delta$ =	26 15	26 23·5.

Zone *m*, γ, *I*, *f* = (110), (122), (134), (012), wofür die Zonengleichung $2h-2k+l=o$ gilt.

	Gemessen	Gerechnet
$m\gamma$ =	31° 12′	31° 13′
γI =	11 45	11 38
mf =	63 7	63 8·5.

Zone γ, *H*, *l* = (122), (257), (013), wofür die Zonengleichung $4h-3k+l=o$ gilt.

Gemessen	Gerechnet
$\gamma H = 10°\ 5'$	$10°\ 24'$
$\gamma l = 38\ \ 41$	$39\ \ 39\cdot3.$

§. 2. Hemidomatischer Habitus. Die Mehrzahl der Azuritkrystalle von Chessy hat die Domen der Zone *ac* vorherrschend entwickelt und ist überdies parallel der Axe der Symmetrie (*b*) verlängert, so dass das Prisma *m* nur untergeordnet auftreten kann. In diesen Fällen beherrscht meist die Fläche *c*, theilweise oscillirend mit *r*, in Combination mit den Domen σ oder Θ die Gestalt, an welchen Flächen sich dann untergeordnet theils das Prisma *m*, theils die Flächen aus der Pyramidenzone *e*, *d*, *o*, als nächst vorherrschende Formen anlehnen.

a) Formen mit vorherrschendem Θ ($\bar{1}02$).

I. Form. Taf. 2, Fig. 4. Die Krystalle dieser Form (K. H. M. C. Sch. S. 21/84) werden von den Flächen *c*, Θ, *h*, *m*, *x* gebildet und ihr Habitus ist jenem des Vorhergehenden (abgesehen von einer Drehung um 45°) nicht unähnlich und deshalb sind Verwechslungen möglich.

An einem unvollkommenen Krystall habe ich

Gemessen	Gerechnet
$ch = 68°\ 20'$	$68°\ 12'$
$cm = 88\ \ 15$	$88\ \ 10\cdot5$
$cx = 125\ \ 20$	$125\ \ 9\cdot5$
$\Theta x = 31\ \ 40$	$31\ \ 58\cdot5$
$xx' = 116\ \ 20$	$116\ \ 2\cdot5.$

Eine ähnliche Form (Tafel 1, Figur 5) gibt Zippe ebenfalls von Chessy an. Dieselbe besteht aus den Flächen *a*, *c*, *r*, Θ, *l*, *p*, *h*, *x*. Diese Form habe ich nicht beobachtet. Die frühere Form geht vielmehr, wenn die Fläche *a* hinzutritt, meist in die nachfolgende Gestalt (Tafel 1, Fig. 6) über, welche von den Flächen *a*, σ, *c*, Θ, *n*, *x* gebildet wird. Letztere Figur konnte ich an demselben Handstücke, wie die obigen Krystalle beobachten.

2. Form. Eine zweite Art der Ausbildung mit vorherrschendem Θ ($\bar{1}02$) zeigt die Fig. 7, Tafel 1, welche von den Flächen *c*, Θ, *f*, *p*, *h*, *m* umschlossen ist. (K. H. M. C. Sch. S. 21/1.)

Charakteristisch sind für die Bestimmung solcher Formen die Winkel:

	Gemessen	Gerechnet
$c\Theta$ =	47° 10′	47° 15′
$'\Theta h$ =	105 40	105 30·5
$'\Theta m$ =	57 40	57 29·5.

b) Formen mit vorherrschendem σ (102).

Fast zwei Dritttheile aller mir vorliegenden Kupferlasure von Chessy lassen sich diesem Habitus anreihen, welcher mancherlei Variationen durch die grössere oder geringere Ausdehnung der Flächen *h*, *m*, *x*, *d*, *o*, *f*, *p* erleidet.

Die Form (Tafel 1, Fig. 8) besteht aus den Flächen *a*, *c*, σ, *x*, *m*, *d*, *f* (K. H. M. C. Sch. S. 21/1).

Die Form (Tafel 1, Fig. 9) wird von den Flächen *a*, *c*, σ, Θ, *x*, *k*, *m*, ξ, *h*, *y*, *d*, *o*, *l*, *f*, *p* gebildet. (K. H. M. C. Sch. S. 21/156.) Die Krystalle dieses Handstückes zeigen fast insgesammt diese Form und selbst die neue Fläche ξ ist an mehr als einem Krystalle als Abstumpfung der Kante σm deutlich erkennbar. Der Index der Fläche ξ (322) basirt auf den Zonen $a\xi h$ = (100), (322), (111) und $m\xi\sigma$ = (110), (322), (102) und den Winkeln

	Gemessen	Gerechnet
$m\xi$ =	19° 30′	19° 15′
$m\sigma$ =	55 3	56 1·5
$a\xi$ =	31 30	31 19·5.

Eigenthümlich ist die zweimalige Repetition der Fläche *h*, den Verlauf der Fläche ξ zweimal unterbrechend, ohne aber Lage und Grösse von ξ wesentlich zu beeinflussen.

§. 3. Pyramidaler Habitus. Unter diesem Namen will ich jene Formen beschreiben, welche ihre Ausbildung durch das überwiegende Vorwalten der Zone *d*, *o* erhalten haben. Diese Zone übt wohl auf alle Formen des Azurits einen wichtigen Einfluss, allein im Gegensatze zu den Krystallen von Australien, vom Banat u. s. w. sind Krystalle dieses Typus, (ähnlich etwa den nachfolgenden Figuren) nur selten an den Handstücken von Chessy aufzufinden.

Fig. 10, Tafel 1 stellt einen der vollflächigsten Krystalle des Fundortes Chessy dar. An ihm habe ich die Fläche *c*, *σ*, *a*, *υ*, *η*, *l*, *f*, *p*, *b*, *h*, *m*, *y*, *x*, *π*, *k*, *Σ*, *τ*, *ν*, *o*, *β*, *α*, *d*, *e*, *Δ*, *λ* beobachtet, worunter also 7 neue Flächen, nämlich Σ ($\bar{2}34$), *ν* ($\bar{3}56$), *α* ($\bar{1}22$), *β* ($36\bar{4}$), *τ* ($\bar{3}43$), *π* ($\bar{2}21$), Δ ($\bar{1}$, 5, 3) und dann noch die für den Fundort Chessy überaus seltene Fläche λ ($\bar{1}93$) sich befinden. Diese letztgenannte Fläche λ ist wohl für die russischen Kupferlasure (vgl. Rose, Reise I.) häufig, allein ich konnte sie vollkommen entwickelt nur an diesem einen Krystalle von Chessy auffinden. An einem andern Krystalle (Tafel 2, Fig. 11) von Chessy ist λ als sehr schmale Abstumpfung der Kanten *dd'* von mir gesehen worden. Die Angabe λ in Levy's Atlas (Fig. 34) ist etwas fraglich, indem das Symbol von Levy (3, 27, 10) ist; ich habe bereits im früheren Capitel auf diesen Umstand hingewiesen.

Das Vorkommen der grossausgebildeten Zone *d*Δλ, in Combination mit der säulenförmigen Domenzone gibt dem Krystall einen eigenthümlichen, fast prismatischen Charakter. Ich bemerke in dieser Beziehung, dass der Krystall mit einer Fläche $\bar{b}$ ($0\bar{1}0$) aufgewachsen und das andere Ende ziemlich vollkommen entwickelt ist. Beobachtet man den Krystall in dieser seiner natürlichen Stellung (die Domenzonen *ac* als verticales Prisma und die Fläche *b* als Endfläche gedacht), so halbirt die Zone *d*Δλ*b* ungefähr den Winkel *cη* und die Neigungen von *d* und λ gegen *c* und *η* sind ebenfalls nahezu gleich. Überdies sind in der Natur die übrigen Flächen *h*, *m*, verhältnissmässig noch kleiner gegen *d*λ, als sie in der Figur dargestellt wurden; und hieraus resultirt nun der scheinbar prismatische Habitus dieses Krystalls.

Diesen Krystall habe ich aus einer kleinen unscheinbaren in meinem Besitze befindlichen Druse gebrochen, die in der Höhlung eines aus Rothkupfererz und Malachit bestehenden Handstückes sich gebildet hatte. Der Krystall ist circa $1/2$ Zoll gross und fest mit in Malachit verwandeltem Rothkupfererz verwachsen. Auch er selbst ist im Innern bereits in Malachit umgewandelt und nur nach aussenhin ist die glänzende Azuritoberfläche erhalten. Die Flächen sind wohl glänzend, doch nicht alle vollkommen eben, sondern etwas angegiffen und wie geflossen.

Die Indices der neuen Flächen beruhen auf den nachfolgenden Winkelmessungen und Zonenbestimmungen:

	Gemessen	Gerechnet
Zone $d, \Delta, \lambda, b = (\bar{1}23), (\bar{1}53), (\bar{1}93), (010)$		
db	$= 45°\ 9'$	$45°\ 25·5$
$d\Delta$	$= 23\ \ 30$	$23\ \ 19·7$
λc	$= 12\ \ 30$	$12\ \ 42·5$
$\lambda\lambda'$	$= 25\ \ 30$	$25\ \ 25.$
Zone $a, \sigma, c, \eta, \upsilon = (100), (102), (001), (\bar{3}04), (\bar{1}01)$		
$a\sigma$	$= 42\ \ 45$	$42\ \ 50$
ac	$= 87\ \ 31$	$87\ \ 36$
$c\eta$	$= 58\ \ 30$	$58\ \ 56·5$
$c\upsilon$	$= 66\ \ 30$	$66\ \ 11·5.$
Zone $v, x, d = (\bar{1}01), (\bar{1}12), (\bar{1}23)$		
υx	$= 36$	$36\ \ 39$
υd	$= 52\ \ 22$	$52\ \ 16.$
Zone $c\lambda = (000), (\bar{1}93)$ [vollkommen spiegelnd]		
$c\lambda$	$= 79\ \ 40$	$79\ \ 40.$
Zone $c, d, \alpha, \beta, o = (001), (\bar{1}23), (\bar{1}22), (\bar{3}64), (\bar{1}21)$		
cd	$= 54\ \ 25$	$54\ \ 30$
$c\alpha$	$= 64\ \ 40$	$64\ \ 53·5$
$c\beta$	$= 73\ \ \ 0$	$72\ \ 47$
co	$= 77\ \ 30$	$77\ \ 23·7.$
Zone $c, l, f, p = (001), (013), (012), (011)$		
cl	$= 30\ \ 30$	$30\ \ 24$
cf	$= 41\ \ 30$	$41\ \ 21$
cp	$= 60\ \ \ 0$	$60\ \ 24.$
Zone $v, y, k, \tau, o = (\bar{1}01), (\bar{2}12), (\bar{1}11)), (\bar{3}43), (\bar{1}21)$		
υy	$= 21\ \ 30$	$21\ \ 15·5$
υk	$= 38\ \ 10$	$37\ \ 53$
$\upsilon\tau$	$= 46\ \ 30$	$46\ \ \ 3$
υo	$= 57\ \ 25$	$57\ \ 16·5.$
Zone $x, \Sigma, \nu, \alpha = (\bar{1}12), (\bar{2}34), (\bar{3}56), (\bar{1}22)$		
$x\Sigma$	$= 10\ \ 50$	$11\ \ \ 1$
$x\nu$	$= 14\ \ 30$	$14\ \ 10$
$x\alpha$	$= 19\ \ 30$	$19\ \ 20.$

Zone $f, d, \Sigma, k = (012), (\bar{1}23), (\bar{2}34), (\bar{1}11)$

$fd = 25°\ 30'$		$25°\ 54'$
$f\Sigma = 35$		$34\ \ 36$
$fk = 50\ \ 30$		$49\ \ 51.$

Zone $d, \nu, \tau, m = (\bar{1}23), (\bar{3}56), (\bar{3}43), (\bar{1}10)$

$d\nu = 8\ \ 30$		$8\ \ 28$
$d\tau = 21\ \ 10$		$21\ \ 34 \cdot 5$
$dm = 41\ \ 20$		$41\ \ 24.$

Zone $x, k, \pi = (\bar{1}12), (\bar{1}11), (\bar{2}21)$

$xk = 16\ \ 30$		$16\ \ 35$
$x\pi = 26\ \ 15$		$26\ \ 30.$

Zone $\sigma, h = (102), (111)$ und Zone $a, m = (100), (110)$

$\sigma h = 40\ \ 30$		$40\ \ 22 \cdot 5$
$am = 40\ \ 25$		$40\ \ 21.$

Von diesen Messungen ist die der Combination $c\lambda$ als die der bestspiegelnden Flächen bereits im vorigen Capitel verwendet worden.

Fig. 12, Tafel 2 stellt einen andern Krystall des Fundortes Chessy dar, welcher seine eigenthümliche Form ebenfalls dem Vorherrschen der Zone *d, o, b* verdankt. Krystalle solcher Gestalt sind in mancherlei Variationen an Kupferlasur vom Banat (vergl. Tafel II, Fig. 13) vorherrschend, jedoch für den Fundort Chessy selten. Die Bestimmung dieser Form beruht auf den annähernden Messungen

	Gerechnet
$c\Theta' = 47°\ 30'$	$47°\ 15'$
$cd' = 54\ \ 30$	$54\ \ 30$
$d\Theta = 46$	$45\ \ 48$
$dd' = 91$	$90\ \ 51.$

§. 4. Domatischer Typus. In den vorhergehenden Zeilen habe ich die von mir wahrgenommenen Gestalten nach ihrem schematischen Habitus angeführt. Es bleibt mir am Schlusse noch übrig, nach den Angaben von Levy und Zippe einige Formen anzuführen. Diese zwei genannten Autoren geben für den Fundort Chessy noch Gestalten an, welche parallel der Axe *a* verlängert sind und in Folge dessen die Domenzone *cb* vorherrschend verlängert haben.

Fig. 22, Tafel 2 ist ein Beispiel dieses Habitus und nach Levy Atlas pl. 64, Fig. 25 construirt. Sie wird von den Flächen *c*, *ν*, *Θ*, *h*, *m*, *l*, *f*, *p*, *ω* gebildet und enthält die nur von Levy angegebene Fläche *ω* (121). Der Index dieser Fläche ergibt sich wohl aus dem Zonenverbande der Levy'schen Figur; letztere scheint jedoch (vgl. vor. Cap.) nicht vollkommen genau bestimmt worden zu sein. Ich konnte die Fläche *ω* an keinem Azuritkrystall beobachten und mir sind überdies Krystalle dieses 4. Habitus nur in den seltensten Fällen und da sehr unvollkommen ausgebildet vorgekommen.

§. 5. Paragenetische Notizen. Die Wichtigkeit des Fundortes Chessy für die Mineralspecies Azurit mag es erklären, dass ich hier noch einige Worte über die geotektonischen Verhältnisse dieser Lagerstätte hinzufüge.

Da die Handstücke des Kupferlasur von Chessy immer Rothkupfererz und nie Kupferkies als begleitendes Mineral zeigen, so ist vor allem die Frage zu erörtern, ob diese ausgedehnten Kupferlasurlager — es sind 4 gegen 200 Meter lange Erzgänge von je 6, 4, 2, 1 Meter Mächtigkeit gewesen — auf jene Art entstanden sein können, welche man seit den Arbeiten Bischof's und Knop's allgemein für die Kupfererze adoptirt hat.

Die Beziehung der oxydirten Kupfererze zu den Sulphiden als secundäres Product der letztgenannten, ist bereits vor Knop von mehreren Gelehrten[1] in ihren Beschreibungen von Azuritgängen erwähnt worden. Namentlich spricht Fr. Ulrich einige wesentliche Punkte der jetzigen paragenetischen Ansichten über Kupferlasur aus. Er sagt (l. c. p. 322), dass Kupferkies in die Sulphide von Kupfer und Eisen zerfallt und so den Grund zu den

[1] Berthier. An. d. mines. 4. S. III. p. 410. Über die Kupfererze von Tapezala in Mexiko — auch in Leonhard J. f. M. 1844. 209; oben Kupferlasur, dann zersetzte Kiese, unten Kupferkies.

Vogelgesang. Leonhard J. f. M. 1854. 843. Über Kupfererze von Berggieshübel; oben oxydirte Eisen, unten Kiese.

Fr. Ulrich. Malachit von Hahnenklee bei Klausthal: Berg- und Hüttenmän. Zeitung. Klausthal 1859. p. 55 und Leonhard J. f. Min. 1859. 322; oben oxydirte Erze, unten Kupferkies.

oberen oxydirten Erzen legt. Es waren aber diese besprochenen Gänge nicht genügend reichhaltig, um die Zwischenstufen in der Natur hervortreten zu lassen, und daher machten es erst die ausgedehnten Kupferminen des Namaqualandes möglich, den theoretischen Verlauf der Umwandlung von Kupferkies in die oxydirten Erze auch durch Vorkommnisse in der Natur zu bestätigen [1].

Weniger leicht gestatteten die geotektonischen Verhältnisse der Kupfererzlagerstätten von Chessy die (a priori) Erkennung der successiven Paragenesis. Es ist nämlich durch eine partielle spätere Hebung der Gebirgssysteme die Nacheinanderfolge der Schichten in ein Nebeneinander umgewandelt, wie man aus dem Profil (Tafel 2, Fig. 16) erkennen [2] kann.

Der (vgl. Fig.) im Aphanit liegende Kupferkiesgang (*a*) war seit langem bekannt, ausgebeutet und fast schon erschöpft, als man 1812 beim Verfolg von Versuchsbauten, nach Überwältigung von 80 Meter Zwischenschichte, unerwartet auf bis dahin unbekannte Gänge von Kupferlasur stiess, welche mehrere Bänke in Grés bigarré bilden. Cordier, dem wir die erste Beschreibung dieser Lager verdanken [3], konnte, da die Gangverhältnisse nur unvollkommen aufgeschlossen waren, noch keine Beziehungen zwischen Kupferlasur und Kupferkies auffinden und er sagt p. 17 „Ce gîte n'a absolument aucun rapport avec celui du cuivre bleu malgré sa singulière proximité". Dass aber in der That zwischen beiden Beziehungen existiren, ist durch das Aufschliessen der zwischenliegenden Bänke von theilweise zersetztem Kupferkies und Rothkupfererz unläugbar geworden, und bereits Raby [4] hat dieselben erkannt. Er sagt (l. c. p. 407): „La pyrite aura d'abord été couverte en sulfates ... puis dissoute par les eaux ... Le cuivre se serait d'abord séparé a l'état d'oxide et une grande partie de celui ci se serait changé en carbonate avant de se déposer."

---

[1] Knop. Kupfererze von Namaqualand: Leonhard. J. f. Min. 1861. p. 517; vgl. auch Delesse An. d. Mines. 1856. VIII. 186.

[2] Raby. Über die Kupfererzlagerstätten von Chessy in An. d. Mines 1833. Tom. IV. 393, Tafel IX; auch Leonhard J. f. M. 1835. p. 487.

[3] Cordier. An. des mines. 1819. I. S. IV. p. 16.

[4] Raby beschreibt l. c. pag. 402 ganz sachgemäss die Umwandlung der oberen Hälfte eines Eisenkiesstockes (von Beaujeu) in einen eisernen Hut.

Wenn nun auch Raby an diesen und anderen Stellen die Kupferlasur aus dem Kupferkies gebildet darstellt, so fehlte ihm doch zur Erkenntniss des Ganges der Umwandlung das Verständniss für den Werth einiger Zwischenglieder. Diese Zwischenstufen sind die an Ort als mine noire und mine grise (vgl. Fig. 16) benannten Erzgänge. Unter mine noire [1] ward verstanden deutoxyde de cuivre mêlé de pyrites de cuivre et de fer, während als mine grise bezeichnet ward: pyrite de fer mêlé de sulfure et de deutoxide de cuivre.

Nimmt man auf diese Zwischenstufen Rücksicht, so erscheinen die paragenetischen Verhältnisse der Kupfererze von Chessy erklärlich und stimmen mit der bekannten jetzigen Theorie ihrer Entwicklung überein. Unter der tiefsten sedimentären Schichte haben wir im Aphanit (Fig. 16 *A*) und nach Raby von demselben umschlossen, einen Stock mit Kupferkies (*a*). An der Grenze zwischen Aphanit und Sandstein liegt eine Zone von verwittertem und zertrümmertem Aphanit (*B*); in diesem nun treten die ersten Umwandlungsproducte des Kupferkieses nach Ausscheidung des Eisens auf, nämlich Kupferglanz mit Melaconit, gemischt theils noch mit Kupferkies (*b*), theils nur mehr mit Eisenkies (*c*). Beim Eintritt in die sedimentäre Formation, bunten Sandstein *C*, treffen wir dann das weitere Zerstörungsproduct, nämlich Rothkupfererz (*d*), welches in den Klüften des Sandsteines selbst dann die Substanz zu den Carbonaten, nämlich zu Lasur und Malachit (*e*) abgibt. Aber auch das Eisen macht den ähnlichen Entwicklungsgang durch und in der That fand sich in den zu Tage tretenden Schichten oberhalb des Kupferlasurs (vgl. Raby l. c. pag. 405) der Eiserne Hut (*f*), welcher, wie an den übrigen Kupfererzlagern auch hier dem Kupferkies seine Entstehung verdankte. Auch die übrigen Metalle, nämlich Blei und Zink fanden sich nach Raby in der Teufe als Sulphide, in den obern Schichten als Carbonate.

Mit Ausnahme des gediegenen Kupfers sind somit auch in Chessy die wichtigen Umwandlungsproducte der Kupfererze vorgekommen und, nimmt man auf die Hebung des Gebirgssystems

---

[1] Raby l. c. pag. 395—396; Thibaud. An. d. mines. I. Sér. V. 520.

Rücksicht, so stimmt die Reihenfolge derselben mit den an anderen Fundorten erkannten Grundsätzen. Beachtenswerth und noch nicht vollkommen erklärt sind hingegen an diesen, so wie an den sibirischen Kupferlagerstätten die Beziehungen des Aphanit und Kupferkieses, welche sich gegenseitig zu bedingen scheinen.

XIX. Kupferlasur von Nertschinsk.

Die erste Nachricht über die Krystallform der sibirischen Azurite verdankt man Cordier, der dieselben als domatisch verzogene Krystalle mit den Flächen *σ*, *a*, *c* und anderen unbestimmbaren Seitenflächen angibt[1]. Wenn auch genauer in Beziehung auf Form, doch ebenso unzuverlässig auf den bestimmten Fundort, sind die Angaben Zippe's. Erst Rose hat in seiner berühmten Reise nach dem Ural die Formen der sibirischen Azurite nach ihren einzelnen Fundorten getrennt, und den Formenreichthum dieser russischen Kupferlasure bekannt gemacht. Seit dieser Zeit sind keine neueren Untersuchungen der russischen Kupferlasure erschienen, obgleich Russland gerade von diesen Kupfererzen eine grosse Anzahl mehr oder minder ergiebiger Lagerstätten theils im Betrieb hatte, theils noch jetzt hat.

Mir sind aus den literarischen Quellen bekannt geworden die paragenetischen Verhältnisse der oxydirten Kupfererze (von West nach Ost gezählt) von folgenden Fundorten:

Petersburg. Silurische Schichten: Helmersen: Bullet. Ac. Petersb. 1842. vol I. p. 161.

Zyljma, Seitenfluss der Petschora: Schrenk: Petersb. Miner. Ges. Mitth. 1847. pag. 192.

Bogoslowsk: Latelin: Ermann Archiv. 1850. vol. VIII, p. 381. Rose I. 408. Pallas II. 150.

Gumeschefskoi bei Bogoslowsk: Rose, Reise. vol. I. p. 269 und p. 544. Georgi Reise. vol. II. Struve. Petersb. Min. Ges. Mitth. 1850—1851. pag. 103. Pallas. Reise II. 150.

---

[1] Cordier. A. d. Min. 1819. pag. 12.

Nischne Tagilsk. Rose R. I. 315. II. 481; Nordenskiold: Erdm. J. f. pr. Ch. 1858. vol. 73. p. 215; Herrmann. Erdm. J. f. pr. Ch. 1849. vol. 37. pag. 175. Pallas Reise 1770. II. 132.

Orenburg und Umgebung. Waagenheim: Petersb. Min. Ges. Mitth. 1844. p. 31. Georgi l. c. vol. II. 710.

Kargalinskische Steppe bei Orenburg. Neubert. Berg- und hüttenm. Zeitschr. Klausthal 1863. pag. 143.

Kara-Tag und Altyn-Tag, nördlich von Chokand: Bogoslowsky. Ermann. Arch. 1842. vol. II. 692.

Karkaralinskische Kirgisen-Steppe: Karelin: Ermann. Arch. 1842. vol. II. pag. 394; speciell über

Karakaly-Gebirg (75° O. v. Paris. 50° N. B.): Karelin: Erm. Arch. 1842. vol. II. pag. 395 und über

Imantau: Ermann: Ermann. Archiv. 1843. vol. III. p. 150.

Altai: Smejnogorsk (Schlangenberg). Rose. I. 539, Cotta Altai 1871. pag. 195. Pallas. Reise 1772. vol. II. 368.

Tschereponowsk. Cotta. 214.

Riddersk. Rose I. 519. Cotta. 219.

Siräwowsk. Cotta. 235.

Beloussowsk und Beresowsk. Cotta. 244.

Solutoschinsk. Rose. I. 541.

Nikolajewsk. Rose. I. 543. Cotta. 257.

Werchne Udinsk. Lwoff Petersb. Min. G. Mit. 1857. p. 156.

Mungut, Nebenfluss der Uda im daurischen Gebirge, östlich von Werchne-Udrinsk. Pallas. Reise III. 155.

Aginskische Steppe an Quellen des Fl. Mungutsch. Wersilow: Petersburg, M. Ges. Mitth. 1848—1849. pag. 44.

Schilkaer Revier bei Nertschinsk. Ermann. l. c. Pallas. N. Nord. Beitr. 1793. IV. 199. Georgi Reise I. 357.

Algätschinsker Grube bei Nertschinsk. Wersilow: Petersb. Min. Ges. Mitth. 1848—1849. p. 47.

Es würde hier zu weit führen, die speciellen Gangverhältnisse des Kupferlasur an den verschiedenen Fundorten zu erörtern, und ich will nur die wichtigsten Merkmale hervorheben.

Russland ist am Ural und Altai sehr reich an Kupfer, während das östlichste Sibirien überwiegend silberhältige Bleierze liefert. Die Paragenese der verschiedenen Carbonate der betreffenden Metalle ist daher in ihren Hauptzügen folgende. Am Ural

ist die Kupferlasur von Malachit begleitet. Am Altai ist zum erstenmale 1768 in der Grube Riddersk (Rose. I. 519) Blei entdeckt worden. Die alten Kupferlasure sind daher wesentlich nur von Quarz und Schwerspath begleitet, während die jüngern Anbrüche dieses Jahrhunderts auch Cerussit zeigen.

Im Gegensatze hiezu ist im Nertschinsker Bergrevier gerade die Zeit von 1770—1830 die kupferärmste gewesen. Die früheren Quellen weisen auf ältere Kupferanbrüche, die aber schon 1770 erschöpft waren, während die jetzigen Quellen wieder neu aufgefundene Kupfererze melden.

Ein fernerer wichtiger Unterschied zwischen den vom Altai oder von Nertschinsk stammenden Kupfererzen besteht in dem beibrechenden Muttergestein, welches am Altai Quarz mit Schwerspath, im Nertschinsker Gebiete hingegen Dolomit ist.

§. 2. Da über die Kupferlasure von Nertschinsk nur spärliche Nachrichten in der Literatur verbreitet sind, so wird man es für gerechtfertigt halten, wenn ich über die mir vorliegenden zwei Handstücke dieses Fundortes ausführlich berichte.

Das grössere (K. H. M. C. ♀ VI. *a.* ε. *b.* 2) dieser zwei Handstücke gleicht beinahe, dem äusseren Ansehen nach, den schönen Weissbleihandstücken von Rezbánya, mit dem Unterschiede, dass statt Malachit hier Lasur das begleitende Mineral ist. Das Handstück scheint dem Vorkommen einer Gangspalte entnommen zu sein, indem die obere mit Krystallen bekleidete Seite ziemlich horizontal verläuft, und mit dem tiefern Eindringen ins Muttergestein die Lasur- und Malachitadern immer ärmer werden. Das Muttergestein ist graugelber dolomitischer Kalk mit einzelnen braunen Nestern und eingesprengtem Cerussit und ist von mehreren Adern eines älteren Malachit durchzogen. Eingesprengt sind ferner noch einzelne kleine zellig und körnig aussehende Partien von Bleiglanz. Da diese letztgenannten Theilchen in ihrem Aussehen gar nicht an Bleiglanz, eher an Fahlerz oder Tellurerze erinnern, so prüfte ich dieselben, erhielt jedoch vor dem Löthrohr die gelbe Aureole und Bleikugel.

Auf der Oberseite des Handstückes hat sich eine prachtvolle jüngere Generation der Carbonate entwickelt. Cerussit und Azurit sind mit einander entstanden, doch ist Cerussit in der Mehrzahl der Fälle älter, indem er in Mitte seiner Entwicklung

von dem Azurit umschlossen ward. Die Cerussite sind halbdurchsichtig bis durchsichtig, grauweiss bis sehr lichtgelblich, und säulenförmige Zwillinge, mit einem den Horschentzer Aragoniten ähnlichen Habitus. Ich werde bei einer späteren Gelegenheit deren Form genau beschreiben. Die Azurite sind sehr schön entwickelt und in zwei Generationen vorhanden. Die ältere, mit Cerussit ziemlich gleichzeitige Bildung, wird von grösseren, circa 1—2 Linien grossen Krystallen gebildet, während die jüngere Generation in kleinen $^1/_2$ L. grossen Kryställchen gleich blauglänzenden Thautropfen auf der Kruste der weissen Cerussite aufsitzt.

Die Flächen am Azurit sind eben und glänzend, und die Form aller Krystalle im wesentlichen gleich. Grössere Krystalle würden wohl zu scharfen Messungen tauglich sein, doch lassen sie sich ohne Beschädigung des Stückes nicht von den mit ihnen verwachsenen anderen Krystallen trennen.

Ich begnügte mich mit den genauen Messungen an einem kleineren Krystall (K. H. M. C. Kr. S. 16—17). Derselbe (vergl. Tafel 3, Fig. 15) ward von den Flächen c, σ, Θ, η, l, f, p, m, h, k, o gebildet und erhält seine eigenthümliche Form durch die überwiegende Ausbildung der Flächen h (111) und o ($\bar{1}21$).

	Gemessen	Gerechnet
$c\sigma =$	44°40′	44°46′
$\bar{c}\Theta =$	47 12	47 15
$\bar{c}\eta =$	58 59	58 56·5
$cl =$	30 30	30 24
$cf =$	41 27	41 21
$cp =$	60 20	60 24
$c\bar{p} =$	119 39	119 36
$oo' =$	65 21	65 27
$hh' =$	106 5	106 3
$mh =$	20 0	19 58·5
$mo =$	23 50	23 56
$mp =$	54 32	54 38·3
$hp =$	45 10	45 3·5.

Dieselbe Form zeigt auch ganz deutlich und mit freiem Auge wahrnehmbar mancher der grösseren Krystalle und selbst die unvollkommen entwickelten Krystalle lassen den Grundcharakter derselben, die Zone lfP in Combination mit h hervortreten.

Das zweite Handstück (K. H. M. C. ♀ VI. *a. ε. b.* 3) vom Fundorte Nertschinsk ist viel kleiner und bietet weniger interessante Verhältnisse, als das eben beschriebene dar.

Das Muttergestein ist ebenfalls Kalk mit Brauneisen, von weniger Malachit, aber mehreren Azuritschnüren durchsetzt. An dem Kopfende des länglichen parallelopipedischen Handstückes ist eine Gruppe grosser Azuritkrystalle, welche zum Theile zwei grosse weisslichgraue Cerussitzwillinge überwachsen haben. Die Form dieser Kupferlasure lässt sich nur unvollkommen bestimmen, indem diese 3—4 Linien grossen Krystalle alle in einander verwachsen sind und nur einzelne freie Enden zeigen. So viel lässt sich jedoch erkennen, dass die Form der Krystalle nicht mit jenen des früheren Stückes übereinstimmt.

Auffallend sind mir zwei Krystallecken vorgekommen, von denen das erste (Taf. 2, Fig. 17) von den Flächen *h*, *m*, *x*, *k* gebildet ist und daher an einen prismatischen Typus von Chessy erinnert. Das zweite Individuum von orthodomatischer Ausbildung zeigt nur die Ecke mit *b* (010) frei, während $\bar{b}$ (0$\bar{1}$0) aufgewachsen ist. An der freien Ecke ist nur die Flächencombination λ : λ (vgl. Taf. 2, Fig. 18) sichtbar, deren Winkel mit dem Handgoniometer zu 25° (25° 25′ gerechnet) bestimmt war. Die Flächen der Domenzone scheinen dem Verlauf der projectirten Kanten nach die Flächen *c* (001) und σ (102) zu sein. Kleine, zwischen σ und λ bemerkte Flächen halte ich für *h* und *m*.

Aus dem Gesagten wird man entnehmen, dass dieses zweite Handstück weitaus weniger zur Charakterisirung des Fundortes beiträgt, wie das erste. Dem Muttergestein nach zu urtheilen, sind wohl beide Handstücke aus einerlei geognostischem Vorkommen doch vielleicht nicht von derselben Grube. Im Allgemeinen werde ich in den nachfolgenden Zeilen mich immer nur auf das Erste Handstück beziehen, wenn ich der Kupferlasure von Nertschinsk erwähne.

§. 3. Rose hat in der Beschreibung der russischen Kupferlasure (Reise; Taf. VI, Fig. 5) eine Figur dargestellt, welche der von mir für Nertschinsk (Fig. 15) entwickelten Form ähnlich ist. Diese Ähnlichkeit der Formen ist nun Ursache, dass ich den Nachweisen über die verschiedenen Fundorte einige Aufmerksamkeit schenke.

Das von Rose beschriebene Exemplar war ebenfalls von Weissblei begleitet, allein von nicht genau ermittelbarem Fundorte. Nach der Etiquette gibt wohl Rose den ural'schen Fundort Gumeschefskoi (l. c. I. 269) an; allein er führt ausdrücklich an, dass er eine Vertauschung der Etiquette vermuthet, indem von diesem Fundorte kein Cerussit bekannt sei, und er hält deshalb ferner dafür, dass das fragliche Stück vielleicht von Nikolajewsk am Altai stamme, wo Azurit mit Cerussit vorkomme. Diese Angabe mag wohl richtig sein, jedoch ist immerhin zu bedauern, dass Rose nicht in der Lage war, ein Handstück, das sicher von Nikolajewsk stammte, zu untersuchen; denn Cotta hat in seiner jüngst erschienenen Reise nach dem Altai den Krystallformen keine Untersuchung gewidmet, und schliesslich ist die alte Grube Nikolajewsk ohnehin bereits erschöpft. Beides zu bedauern, indem aus dem Gesagten erhellt, dass man sowohl über die Form, in welcher zu Nikolajewsk der Kupferlasur auftritt, noch im Zweifel sein kann, als auch ferner die Möglichkeit zugestehen muss, dass das von Rose beschriebene Stück etwa von Nertschinsk oder von einem anderen Fundorte stamme.

Sicher lässt sich aus den literarischen Quellen nur die eine Thatsache feststellen, dass zu Nikolajewsk der Kupferlasur in Begleitung von Malachit, Cerussit, Brauneisen und Schwerspath mit zelligem Quarz vorkommt. Ähnliche Paragenesis mit Quarz und Schwerspath zeigen auch die Handstücke der übrigen Kupfergruben von Altai. Und letztere unterscheiden sich gerade dadurch von den Erzgruben im Nertschinsker Revier, die im dolomitischen Kalke angelegt sind.

Wäre es daher auch möglich, die von mir beobachtete Krystallgestalt mit den von Rose angegebenen Formen zu vergleichen, so stünde doch die Paragenesis meines Stückes mit Cerussit und Kalk mit dem Erzvorkommen vom Altai in Widerspruch.

§. 4. Demjenigen, welcher nicht der russischen Sprache[1] mächtig ist, sind die Arbeiten Pallas und Ermann über die Erzlager

[1] Vgl. A. Slobin: Beschreibung der Nertschinsker Werke in Sibirskji Wjednek 1823. p. 115. Anikin. Beschr. d. Nertschinsk. Berg-

Nertschinsk für diese letzteren die reichste Quelle der Belehrung. Ich hebe aus denselben über das Muttergestein der Nertschinsker-Schilkaer Erzzone[1] die nachfolgenden Stellen heraus: „Kalk und Dolomit. In dem Schilkiner Revier, an dem linken Ufer der Schilka, grenzt unmittelbar an Granit ein wegen seines Erzreichthums berühmter Kalk. Er umschliest den grossen Erzstock, der nach seinem Streichen (N. O.) auf 2000 Fuss bekannt und um seine Mitte im Ausgehenden 230, in der Tiefe gegen 295 P. F. mächtig ist. Dieser Stock enthält als eigentliche Lagerstätte seiner Erze viele rundliche, durch Spalten verbundene Kammern, die dann mit Silber und Blei in Schwefel- oder Sauerstoffverbindungen — welche in einem Mittel von Eisen und Manganoxyden liegen — gefüllt sind."

Ferner über die Kupfererze von Nertschinsk[2]: „Südlich der Schilka liegt der eigentliche Grubendistrict, Seine Erzgänge stehen theils in Dolomit, der auf Thonschiefer ruht, theils in diesem Thonschiefer selbst. In den an der Schilka gelegenen Revieren findet man himmelblauen Kieselmalachit, der mit derbem und glasglänzenden kohlensaurem Blei durchsetzt ist; aber diese Stufen, sowie die von Rothkupfer aus anderen Gruben, gelten als Seltenheit und die Verhüttung derselben auf Kupfer ist seit 90 Jahren als geringfügig aufgegeben worden."[3] Das Vorkommen des Kupfers zu Nertschinsk wird ferner bestätigt durch Pallas l. c. und durch Georgi l. c., nach welchem 1774 in der Paulowskischen Grube Kupfererze ausgebeutet wurden, sowie durch die Thatsache, dass im Schilkiner Reviere Grünsteine[4] anstehen.

---

bauer: Gorny Jurnal 1837. N. 6. Philew. Schilkiner Revier: Gorny Jurnal 1837. N. 8. Dreier: Grünstein d. Schilkiner Reviers. Gorny Jurnal. 1837. N. 5.

[1] Ermann. über Nertschinsk. geogn. V. Ermann. Archiv. 1860. XX, 335—342.

[2] Ermann. Reise 1830. I. Abth. 2. Band. pag. 187.

[3] Hiermit stimmt die Paragenese der oxydirten Kupfererze, welche immer als oberstes Glied vorkommen, während die Bleierze den tieferen Horizont einnehmen und mit Fortschritt des Aufschlusses in der Tiefe immer kupferärmer werden.

[4] Vgl. Ermann. Arch. vol. II. und vol. XX. Ist auch die Rolle des Grünsteins in der Paragenesis der Kupfererze noch nicht ermittelt, so darf doch nicht übersehen werden, dass dieselben in Sibirien (vgl. auch pag. 22 Chessy) die Kupfergruben fast continuirlich begleiten.

Die bisherigen Angaben zeigen, dass die Nertschinsk'sche Grube Paulowsk in der Mitte des vorigen Jahrhunderts Cerussit und Kupferlasur im dolomitischen Kalk zu liefern im Stande waren; eine Paragenese, welche mit derjenigen unseres Handstückes übereinstimmt.

Ebenso stimmt auch diese ermittelte Zeit der Kupferanbrüche in Nertschinsk mit der Zeit, in welcher dieses Handstück der Wiener Sammlung einverleibt ward. Nachweislich und aus den älteren Katalogen[1] ersichtlich, muss das betreffende Handstück bereits in den Jahren 1785, vielleicht und wahrscheinlich noch früher in Wien gewesen sein. Um diese Zeit ist aber von den sibirischen Fundorten nur in Nertschinsk Blei und Kupfer gleichzeitig bekannt gewesen, indem erst in dem neunzehnten Jahrhundert auch am Ural und Altai Blei aufgefunden ward.

Schliesslich kann noch für die Richtigkeit der Etiquette und somit des Fundortes eine weitere Thatsache hervorgehoben werden. Die im alten Kataloge nächstfolgenden Handstücke ♀, *α*, *ε*, *b* VI. 4, . . 10 tragen die Etiquette Schlangenberg. Ich habe diese Handstücke untersucht und gefunden, dass sie sowohl wegen ihrer Paragenesis mit Quarz und Schwerspath, als auch wegen der Form[2] unzweifelhaft von Schlangenberg stammen müssen. Es muss dieses als ein Beweis für die richtige Bestimmung der Fundorte in den alten Katalogen angesehen werden.

Ich schliesse hiermit meine Discussion der Kupferlasure von Nertschinsk. Vielleicht gibt diese kurze Notiz Veranlassung, dass die reichhaltigen russischen und sibirischen Sammlungen nach ähnlichen älteren Stücken durchforscht, und meine Andeutungen richtiggestellt werden können.

---

[1] Vergleiche über ♀, *a*, *b*, *ε* Andr. Stütz. Neue Einrichtung des k. Naturalien-Cabinets. Wien. 1793. 8⁰.

[2] Die von mir gemessenen Krystalle bestanden aus den Flächen *c*, *σ*, *a*, Θ, *l*, *p*, λ, wozu noch sehr untergeordnet die Flächen *h* und *m* traten, vgl. Fig. 14, Tafel 2. Sie stimmen somit mit den von Rose, Reise I, Tafel. VI. 3. 4. angegebenen Formen.

XX. Kupferlasure von Wassenach, von Adelaide und von Aroa.

§. 1. Azurit von Wassenach am Laachersee. Die von mir untersuchten Krystalle dieses Fundortes zeichnen sich durch ihren eigenthümlichen Habitus aus, welcher an die von Zippe beschriebenen Formen vom Banat erinnert. Die Krystalle vom Banat werden, wie ich mich durch specielle Untersuchung überzeugte, durch die Flächen *c*, *a*, *σ*, *υ*, Θ, *h*, *d*, gebildet, welche, wenn *a* vorherrscht, eine einfache Form annehmen (vgl. Taf. 3, Fig. 20).

Dem äusseren Anscheine nach ist der Habitus der Krystalle von Wassenach mit diesen letztgenannten Formen ähnlich, unterscheidet sich von demselben aber wesentlich durch den Mangel der Pyramide *h* (111), statt deren an allen von mir untersuchten Krystallen die nächst stumpfere positive Pyramide *s* (112) auftritt. Die Krystalle (K. H. M. C. Kr. S. 21—23) erhalten hierdurch die in Fig. 19, Taf. 2 dargestellte Form, welche manchmal durch Verlängerung der Domen *σ* und *v* parallel der Axe *b* einen langgestreckten (ähnlich Fig. 20) orthodomatischen Habitus annimmt.

	Gemessen	Gerechnet
$c\sigma$ =	44° 50′	44° 46′
cs =	52 30	52 28·5
cd =	54 40	54 30
σs =	30 45	30 54·6
ss' =	118	118 10·5
dd' =	91	90 51
$\sigma d'$ =	97 5	96 59·5.

Diese Messungen sind, dem Charakter der Flächen entsprechend, nur annähernd. Diese letzteren sind wohl glänzend, allein, mit Ausnahme der Fläche *σ*, nicht eben.

Über den Fundort dieses Azurits verdanke ich meinem hochgeehrten Freunde, Herrn Prof. Gerh. v. Rath die nachfolgende Mittheilung: „Die Azurite stammen aus einem Kupfererzgange welcher in der devonischen Grauwacke aufsetzt und auf welchem nur kurze Zeit, etwa in der Mitte der 50ger Jahre gebaut ward. Die Stelle liegt halbweg zwischen Wassenach und dem kleinen

Bade Tönnistein auf der rechten Thalseite, am Wege, welcher vom Laachersee nach Brohl am Rhein führt."

Das mir vorliegende Handstück (K. H. M. C. 1860. III. 12) ist von Quarz mit schlackigem Brauneisenstein gebildet. In den kleineren Höhlungen sitzt concentrisch feinfasriger Malachit in verwittertem Zustande. Auf der oberen Seite des Handstückes hat sich dann eine Generation von Kupferlasur angesiedelt. Die Krystalle sind alle von ungefähr gleicher Grösse, 1 Linie gross, und stehen enggedrängt, ohne aber eine Druse zu bilden an einander.

§. 2. Adelaide. In der Colonie Victoria in Australien sind nur zwei Gruben: Steiglitz und Pyreeth Creek bekannt[1], welche Kupferlasur liefern, während die benachbarte Provinz Südaustralien in der Gegend von Adelaide einen fast unerschöpflichen Reichthum an Kupfererzen darbietet.

Unter denjenigen Gruben des Districtes von Adelaide, welche Kupferlasur liefern, ist die von Burra-Burra, nördlich von Adelaide, am Fusse des Waterlooberges, die bekannteste und an schön krystallisirtem Kupferlasur die reichste[2]. Das Muttergestein der oxydirten Kupfererze ist schlackiges Brauneisen mit Quarz; auf demselben, in einem Gemenge von blättrigem und dichtem Rothkupfer mit Brauneisen und erdigem Kupfergrün, kommt dann Rothkupfer sowie als secundäres Product krystallisirte Kupferlasur, und in sehr kleinen Kryställchen Atacamit vor.

Die von mir untersuchten Krystalle stammen von einem kleinen Handstücke (H. M. C. 1868. II. 13), gebildet aus erdigem Kupfergrün, auf welchem eine grosse Druse krystallisirter Kupferlasur aufsitzt.

Diese Azuritkrystalle haben alle gleichen Habitus, sind ziemlich glänzend und bei zwei Linien gross und sitzen durchschnittlich mit der Fläche b' $(0\bar{1}0)$ auf dem Muttergestein auf.

---

[1] Vgl.: Die Colonie Victoria, ihr Fortschritt etc., im Auftrage d. Commiss. f. London. Industr. Ausst. von Archer, Müller, Neumayer, Mac Coy, Selwyn, Melbourne. 1861. 8°. p. 189.

Ulrich, G. Berg- u. hüttenm. Ztschr. Clausthal. 1859. XVIII. p. 221.

[2] Vgl. Sack, Leonhard. Jahrb. f. Min. 1853. pag. 332.

An dem Krystall I (K. H. M. C. Kr. S. 25), welcher stark glänzende, doch keineswegs ebene Flächen besitzt, habe ich die Flächencombination *c*, Θ, *n*, *F*, *m*, *o*, *d*, *y* (Tafel 3, Fig. 29) beobachtet

	Gemessen	Gerechnet
cF =	17°	16° 20′
$c\Theta'$ =	47 20′	47 15
cn' =	27 56	27 53
Θm =	57 32	57 29·5
Θo =	58 30	58 27
Θy =	28 30	28 10·5
mo =	23 50	23 56
co =	77 45	77 43·7
cm =	88 12	88 10·5
mm =	99 13	99 16
oo =	65 14	65 27
$\Theta d'$ =	134 30	134 11·5.

Die kleine Fläche *d* bestimmt sich überdies durch die Zone Θ, *o*, $d' = (\bar{1}02), (\bar{1}21), (12\bar{3})$, welcher der Zonengleichung

$$4h + k + 2l$$

und in Folge dessen dem Index $12\bar{3}$ entspricht.

Das neue Doma $F(\bar{1}07)$ ist wohl sehr klein, allein der gemessene Winkel von 17° lässt sich mit keinem der bisher bekannten Domen in Übereinstimmung bringen.

Dieselbe Flächencombination mit vorherrschendem *o* $(\bar{1}21)$, zeigen auch die übrigen Krystalle dieses Fundortes und dieser Habitus der Krystalle von Kupferlasur ist derjenige, welcher am meisten den Formen der Epidots, vergl. Fig. 28, Tafel 3, gleicht.

§. 3. Aroa in Venezuela S. A. Die Kupfergruben von Aroa liegen in der Provinz und dem Canton Barquisimeto, 6 Legoas n. w. von San Felipe, in einem Thale gleichen Namens und waren in der älteren Zeit in schwunghaftem Betrieb. Vor ungefähr dreissig Jahren wurden die Gruben von einer englischen Gesellschaft wieder in Betrieb gesetzt und Kupfererze exportirt; doch scheint der Betrieb nicht fortgesetzt worden zu sein. Die in dieser Zeit ausgeführten Kupfererze brachten auch krystallisirte

Kupferlasure u. s. w. in den Handel, wobei ihr Fundort auch manchmal mit dem naheliegenden Handelsplatz Porto Cabello (10° 29′ 10″ N. Br., 68° 12′ 28″ W. Greenw.) bezeichnet wurde.

Das mir vorliegende Handstück von Kupferlasur (K. H. M. C. 1843. XLII. 3) wird von Talkglimmerschiefer, der mit Brauneisen imprägnirt ist, gebildet. Auf der oberen und unteren Seite sitzen zahlreiche, dicht an einander gedrängte, kleine, $\frac{1}{2}$—1‴ grosse Krystalle von Azurit. Diese Krystalle sind nur selten vollkommen entwickelt, die Flächen sind wohl glänzend, doch gestreift und mit erdigen Theilen wie mit Reif überzogen[1].

Die Krystalle dieses Handstücks gehören alle einerlei Habitus an, welcher mit keinem der bisher bekannten übereinstimmt. Die Krystalle sind nämlich alle tafelförmig nach σ (102) entwickelt und haben als die nächst dominirenden Flächen die Flächen c(001) und h(111). Da die Winkel $c\sigma$ und σh nur unbedeutend sich unterscheiden, so erhalten für den ersten Anblick die Krystalle einen scheinbar rhomboëdrischen Typus, wo σ die Rolle der Endflächen spielt. Die Bestimmung der Formen (vgl. Tafel 2, Fig. 21) beruht auf folgenden Messungen (K. H. M. C. Kr. S. 27):

	Gemessen	Gerechnet
$c\sigma$ =	44° 30′	44° 46′
ch =	68 5	68 12
hh' =	105 50	106 31
σh =	40 40	40 22·5
cl =	30 30	30 24
cm' =	91 55	91 49·5
σl =	52 1	52 14·5
mh =	20 0	19 58·5.

Eine ähnliche, die Form des Azurit dominirende Entwicklung der Fläche h (111) ist nur noch von Cornwall (vgl. Tafel 2. Fig. 23), nach den Angaben von Zippe (l. c. Fig. 48) bekannt.

---

[1] Von demselben Fundorte liegt mir auch ein Handstück (1843. XLII. 17) von Rothkupfer vor. In den Höhlungen von schlackigem Brauneisen sitzen zahlreiche 1$\frac{1}{2}$‴ grosse, schön durchsichtige Octaeder von Rothkupfererz. Als jüngere Generation haben sich kleine mikroskopische Krystalle von Atacamit angesiedelt.

XXI. Kupferlasur und Epidot, nebst Bemerkungen über Isomorphie.

Die Untersuchung der Krystalle der Kupferlasur führte mich zur Kenntniss zahlreicher Formen derselben, welche einen, durch das Vorherrschen der Pyramide *o* ($\bar{1}21$) und des Doma (101) gebildeten Habitus besitzen. In diesen Fällen hält es schwer, für den ersten Augenblick die Lage des Grundprisma *m* (110) zu erkennen. Die Mehrzahl der Handstücke vom Banat, von Australien, ja selbst von Chessy und dem Ural, weist Krystalle eines solchen verzogenen Habitus auf. Wären diese Formen zuerst krystallographisch untersucht worden, ehe noch das Parametersystem des Azurits festgestellt war, so würde sicherlich auf Grund einer solchen ersten Untersuchung nicht die Fläche *m*, sondern die jetzige Pyramide *o* ($\bar{1}21$) als das Grundprisma angenommen worden sein. Da eine solche Annahme möglich und nicht unsymmetrisch ist, so wäre vielleicht eine Aufstellung der Kupferlasur adoptirt worden, die gegen die jetzige um einen Drehungswinkel von circa 45° (um die Axe *Y* [010]) verschieden wäre.

Ein solcher Fall ward bei Kupferlasur dadurch vermieden, dass Hauy zuerst die grossen Krystalle von Chessy untersuchte, die sehr einfach und regelmässig waren, und die das Grundprisma *m* in vorherrschender Entwicklung zeigten. In Folge dieses glücklichen Umstandes ist das Parametersystem der Kupferlasur keinen Veränderungen durch die Arbeiten der nachfolgenden Autoren unterworfen worden, während der mit Kupferlasur morphologisch ähnliche Epidot, bei welchem das Grundprisma nicht so deutlich hervorzutreten vermag, zahlreiche Variationen bezüglich der Annahmen des Parametersystems aufzuweisen hat.

Die Homöomorphie des Epidots mit Kupferlasur ist meines Wissens noch in keiner der zahlreichen Untersuchungen dieser Mineralspecies besprochen worden, obgleich es sehr leicht werden wird, dieselbe zu beweisen.

Ehe ich aber zum Vergleiche dieser beiden mehrfach genannten Species übergehe, will ich noch einige auf die Isomorphie im Allgemeinen bezügliche Punkte erörtern. Der Begriff Isomorphie hat in dem letzten Decennien mehrfache Variationen

erlitten, je nachdem man die Grenzen der Bedingung erweitert oder verengert hat und je nachdem man nebst den morphologischen auch noch die physikalischen und chemischen[1] Charakteristiken benützen will. Geht man so die vorhandenen Homöomorphien kritisch durch, so erhält man 3 Gruppen, die sich auszeichnen bei der Gruppe

A. durch Analogie der morphologischen, chemischen und optischen Eigenschaften[2]; z. B. Rutil, Zinnstein.

B. durch Analogie der morphologischen und chemischen Eigenschaften, ohne Übereinstimmung der physikalischen Charakteristiken. Diese Gruppe umfasst die Mehrzahl der Fälle, z. B. schwefelsaures Kali, chromsaures Kali.

C. durch Analogie der morphologischen Eigenschaften mit theilweiser Übereinstimmung physikalischer Eigenschaften, ohne Analogie der chemischen Formel (Kupferlasur und Epidot)[3].

Wohl kann gegen diese dritte homöomorphe Gruppe der Einwurf gemacht werden, dass einerseits zwischen reich entwickelten Systemen leicht eine scheinbare Ähnlichkeit der Formen sich finden lässt, und dass andererseits die Wahl der Coordinatenebenen in der Symmetrieebene des monoclinen Systems ziemlich willkürlich sein kann.

Trotz dieses Einwurfes wird man aber doch die obenberührte Formähnlichheit des Epidot und Kupferlasur nicht übersehen dürfen. Würden nicht zur Bestimmung der passenden Coordinaten für die Symmetriezone des Epidots bereits zahlreiche Versuche gemacht worden sein, so würde es weniger schwer halten, für die Beibehaltung des einen oder anderen Systems wahrhaft zwingende Gründe zu finden. Da aber letztere in der That fehlen, so darf man keine Thatsache von der Bedeutung der Isomorphie des Azurit und Epidot übersehen, die etwa für die

---

[1] Analogien im Baue der Formel u. s. w.

[2] Nur diese Gruppe verdient im strengen Sinne des Wortes isomorph zu werden.

[3] Diese Gruppe bildet den Gegensatz zu jenen chemisch analogen Verbindungen, die trotz des gleichen chemischen Typus, dennoch nicht isomorph sind; z. B. Baryt und Anhydrit.

Wahl der Coordinatenebenen von Gewicht sein kann. Namentlich will ich bei der Ausarbeitung des dritten physiographischen Theiles meines Lehrbuches der physikalischen Mineralogie den Beziehungen der einzelnen Mineralien zu einander volle Aufmerksamkeit schenken und als Resultate dieser Untersuchungen betrachte ich die vergleichenden Studien zwischen Sphen und Axinit, Kupferlasur und Epidot.

Um die Formgleichheit von Kupferlasur und Epidot zu bestimmen, genügt die Vergleichung der Zonen *ab*, *ac*, *bc* beider Mineralien. In der folgenden Nebeneinanderstellung sind einerseits die Winkel und Indices für Azurit aus meiner Arbeit (vorhergehender Paragraph) über diese Species entnommen, während ich für Epidot die Angaben aus Miller's Mineralogy entnehme.

Kupferlasur	Epidot
$cf = 001 : 012 = 41° \; 21'$	$mk = 100 : 210 = 39° \; 9'$
$cp = 001 : 011 = 60 \; 24$	$mo = 100 : 110 = 58 \; 26$
$ac = 100 : 001 = 87 \; 36$	$ml = 100 : 102 = 89 \; 27$
$av = 110 : \bar{1}01 = 26 \; 12$	$lt = 102 : 001 = 25 \; 37$
$bw = 010 : 120 = 30 \; 28$	$bq = 010 : 122 = 32 \; 23$
$bm = 010 : 110 = 49 \; 38$	$by = 010 : 112 = 51 \; 45.$

Der Vergleich dieser drei Zonen lehrt zur Genüge, dass die Flächen

an Kupferlasur: *c, f, p, a, v, b, w, m*

an Epidot *m, k, o, l, t, b, q, y*

morphologisch gleichartig sind und dass daher auch die Flächen des Epidots auf das Coordinatensystem der Kupferlasur bezogen werden können. In Folge dieser Homöomorphie werde ich daher auch im Nachfolgenden die Flächen des Epidot nicht mit den Indices nach Miller, sondern mit den Indices bezeichnen, welche der Übereinstimmung mit Azurit entsprechen, d. h. es wird

Epidot Miller	mit	Epidot Schrauf
m 100		*c* 001
o 110		*o* 011
l 102		*a* 100
y 112		*M* 110

bezeichnet. Unter dieser Voraussetzung berechne ich dann das Parametersystem des Epidot zu:

$$a : b : c = 0\cdot79158 : 1 : 1\cdot63777,$$
$$\eta = 90° \; 25'$$

Zahlenwerthe, die mit dem Parametersystem der Kupferlasur (§. 5, pag. 133) nahe übereinstimmen.

Die in diesen Zeilen hervorgehobene Ähnlichkeit von Kupferlasur und Epidot scheint auch von theilweisem Einflusse auf die Lage der optischen Symmetrieebene gewesen zu sein, indem diese in beiden Mineralien einerlei Lage hat. Es gilt das optische Schema unter Voraussetzung meiner Indices

für Kupferlasur

$$(001)\; \mathfrak{bc} = 15°,$$

für Epidot

$$(100)\; \mathfrak{ba} = 63°.$$

Ich halte diese Bemerkungen für nothwendig und für genügend, um die von mir in meinem Lehrbuche (3. Theil) und in meinem Atlas adoptirte Aufstellungsmethode des Epidot zu rechtfertigen. Diese stützt sich auf eine Formähnlichkeit mit Kupfer-

Kupferlasur	Schrauf			Descloix., Koksch., Rath, Rose, B.			
a	a	100	$\infty P\infty$	$a^{1/2}$	$\bar{2}01$	l	$2P\infty$
b	b	010	$\infty P\infty$	g^1	010	P	$\infty P\infty$
c	c	001	oP	p^1	001	M	oP
P	o	011	$P\infty$	e^1	011	o	$P\infty$
f	k	012	$\frac{1}{2}P\infty$	e^2	012	k	$\frac{1}{2}P\infty$
l	γ	013	$\frac{1}{3}P\infty$	e^4	013	γ	$\frac{1}{3}P\infty$
q (?)	Q	029	$\frac{2}{9}P\infty$	$e^{9/2}$	029	—	$\frac{2}{9}P\infty$
i	I	320	$\infty P\frac{2}{3}$	k	$\bar{6}23$	—	$2P3$
m	M	110	∞P	π	$\bar{2}11$	y	$2P2$
w	q	120	$\infty P\frac{1}{2}$	$b^{1/2}$	$\bar{3}21$	q	$2P$
	D	401	$4P\infty$	—	—	—	—
	F	11.0.3	$\frac{11}{3}P\infty$	$a^{7/11}$	$\bar{1}\bar{1}.0.7$	—	$\frac{11}{7}P\infty$
	K	301	$3P\infty$	$a^{2/3}$	$\bar{3}02$	—	$\frac{3}{2}P\infty$
	β	201	$2P\infty$	$a^{3/4}$	$\bar{4}03$	β	$\frac{4}{3}P\infty$
	L	705	$\frac{7}{5}P\infty$	$a^{6/7}$	$\bar{7}06$	—	$\frac{7}{6}P\infty$

lasur, während sonst für dieselben nur die wechselnde Grössenausdehnung einzelner Flächen massgebend war. Die am Epidote ziemlich variable Ausbildung ist nämlich Ursache, das theils die Fläche *n* (Weiss 1819) [1], theils die Fläche *z* (angedeutet durch Neumann 1828), theils die Fläche *o* (Miller 1852) als Grundprisma angenommen ward. Es sind überhaupt zu unterscheiden die Bezeichnungen von Haidinger, Mohs 1824, Levy 1838, Marignac 1847, Miller 1852, Dufrenoy 1856, Hessenberg 1858, Zepharovich 1859, Kokscharow, Rose, Rath 1860—1862, Descloizeaux 1862, Becker 1868. Zepharovich hat wohl in seiner Arbeit [2] über Epidot eine wichtige Zusammenstellung der bis dahin beobachteten Flächen gegegeben, allein es fehlt darin die Bezeichnung von Weiss und die Symbole von Descloizeaux, so wie auch die Flächen von Rose [3] und Becker [4], welche ich nun in der nachfolgenden Tabelle nachgetragen habe.

[1] Weiss. Abhandl. Berl. Akad. Ph. Kl. 1819. p. 243.
[2] Zepharovich. Sitzb. Wien Akad. 1859. vol. 44. p. 480.
[3] Rose. Ep. v. Brasil. Zeitschr. d. D. Geol. G. vol. XI. p. 470.
[4] Becker. Ep. v. Striegau. Inaug. Dissert. Breslau 1868.

Miller		Zepharovich, Hessenberg		Weiss	
l	$\bar{1}02$	001	oP	*l*	$n : \infty b : 13c$
b	010	010	$\infty P\infty$	*P*	$\infty a : b : \infty c$
m'	$\bar{1}00$	100	$\infty P\infty$	*m*	$a' : \infty b : 3c$
o	110	210	$\infty P2$	*o*	$^1/_3 a' : {}^1/_8 b : c$
k	210	410	$\infty P4$	*h*	$^1/_3 a' : {}^1/_4 b : c$
—	—	610	$\infty P6$		
—	—	—	—		
—	—	013	$^1/_3 P\infty$		
y	112	012	$^1/_2 P\infty$		
q	122	011	$P\infty$		
—	—	$\bar{1}04$	$-{}^1/_4 P\infty$		
—	—	—	—		
—	—	$\bar{1}03$	$-{}^1/_3 P\infty$		
—	—	$\bar{1}02$	$-{}^1/_2 P\infty$		
—	—	$\bar{5}07$	$-{}^5/_7 P\infty$		

Kupferlasur	Schrauf			Descloix., Koksch., Rath, Rose, B.			
φ	*r*	101	Ᵽ∞	a^1	$\bar{1}01$	*r*	Ᵽ∞
	N	305	$\frac{3}{5}$Ᵽ∞	$a^{4/3}$	$\bar{3}04$		$^3/_4$Ᵽ∞
σ	σ	102	$\frac{1}{2}$Ᵽ∞	$a^{3/2}$	$\bar{2}03$		$^2/_3$Ᵽ∞
		9.0.23	$^9/_{23}$Ᵽ∞		$\bar{9}.0.16$	π (B.)	$^9/_{16}$Ᵽ∞
	i	103	$\frac{1}{3}$Ᵽ∞	a^2	$\bar{1}02$	*i*	$^1/_2$Ᵽ∞
	R	105	$\frac{1}{5}$Ᵽ∞	a^3	$\bar{1}03$	—	$^1/_3$Ᵽ∞
	S	107	$\frac{1}{7}$Ᵽ∞	—	—	—	—
	f	$\bar{3}01$	—3Ᵽ∞	$a^{1/3}$	$\bar{3}01$	*f*	3Ᵽ∞
υ	*t*	$\bar{1}01$	—Ᵽ∞	h^1	100	*T*	∞Ᵽ∞
		$\bar{1}\bar{1}.0.12$	—$\frac{11}{12}$Ᵽ∞	—	22.0.1	τ (B.)	—22Ᵽ∞
		$\bar{7}09$	—$^7/_9$Ᵽ∞	—	701	ν (B.)	—7Ᵽ∞
	g	$\bar{3}05$	—$\frac{3}{5}$Ᵽ∞	$o^{1/3}$	301	*g*	—3Ᵽ∞
Θ	Θ	$\bar{1}02$	—$\frac{1}{2}$Ᵽ∞	$o^{1/2}$	201	*h*	—2Ᵽ∞
	e	$\bar{1}03$	—$\frac{1}{3}$Ᵽ∞	o^1	101	*e*	—Ᵽ∞
	m	$\bar{1}05$	—$\frac{1}{5}$Ᵽ∞	o^2	102	*m*	—$\frac{1}{2}$Ᵽ∞
μ?	Ω	$\bar{1}.0.11$	—$\frac{1}{11}$Ᵽ∞	o^3	103		—$\frac{1}{3}$Ᵽ∞
h	*H*	111	*P*	ν	$\bar{2}12$	α	Ᵽ2
ω	*n*	121	2Ᵽ2	$b^{1/2}$	$\bar{1}11$	*n*	*P*
δ	*x*	123	$^2/_3$Ᵽ2	b^1	$\bar{1}12$	χ	$^1/_2$*P*
	ρ	125	$^2/_5$Ᵽ2	$b^{3/2}$	$\bar{1}13$	ρ	$^1/_3$*P*
	π	127	$^2/_7$Ᵽ2	b^2	$\bar{1}14$		$^1/_4$*P*
	Z	131	3Ᵽ3	z	$\bar{2}32$		Ᵽ$\frac{2}{3}$
	B	132	$^3/_2$Ᵽ3	β	$\bar{2}33$	*b*	Ᵽ$^3/_2$
	φ	141	4Ᵽ4	φ	$\bar{1}21$		2Ᵽ2
	ψ	143	$^4/_3$Ᵽ4	ψ	$\bar{1}22$	a	Ᵽ2
	ω	145	$^5/_5$Ᵽ4	ω	$\bar{1}23$		$^2/_3$Ᵽ2
	δ	181	8Ᵽ8	—	141	δ (R.)	4Ᵽ4
	E	1.10.1	10Ᵽ10	ε	$\bar{1}51$		5Ᵽ5
	Δ	1.12.1	12Ᵽ12	δ	$\bar{1}61$		6Ᵽ6
		1.34.1	34Ᵽ34	—	$\bar{1}.17.1$	φ (B.)	17Ᵽ17
	Ψ	211	2Ᵽ2	—	$\bar{4}13$	ψ (B.)	$^4/_3$Ᵽ4
						ω (B.)	$^{41}/_{30}$Ᵽ$\frac{41}{10}$
	μ	221	2*P*	μ	$\bar{4}23$	—	$^2/_3$Ᵽ2
	s	343	$^4/_3$Ᵽ$^4/_3$	*s*	$\bar{3}23$	—	Ᵽ$^3/_2$
k	*u*	111	—*P*	h^3	210	*u*	∞Ᵽ2
x	*w*	$\bar{1}12$	—$^1/_2$*P*	*w*	211	*w*	—2Ᵽ2

Miller		Zepharovich, Hessenberg		Weiss	
r	$\bar{1}01$	$\bar{1}01$	$-P\infty$	r	$a : \infty b : \infty c$
—	—	—	—		
s	$\bar{3}02$	$\bar{2}01$	$-2P\infty$	s	$a^1 : \infty b : 11c$
—	—	—	—		
i	$\bar{2}01$	$\bar{3}01$	$-3P\infty$	i	$3a^1 : \infty b : 17c$
—	—	$\bar{5}01$	$-5P\infty$		
—	—	$\bar{7}01$	$-7P\infty$		
f	$\bar{1}03$	103	$\frac{1}{3}P\infty$		
t	001	101	$P\infty$	t	$a : \infty b : 5c$
—	—	—	—		
—	—	—	—		
—	—	503	$\frac{5}{3}P\infty$		
—	—	201	$2P\infty$		
e	101	301	$3P\infty$		
—	—	501	$5P\infty$		
—	—	11.0.1	$11P\infty$		
—	—	$\bar{2}12$	$-P2$		
n	111	$\bar{1}11$	$-P$	n	$a : b : \infty c$
x	$\bar{2}11$	$\bar{3}11$	$-3P3$	x	$\frac{1}{11}a^1 : \frac{1}{8}b : c$
—	—	$\bar{5}11$	$-5P5$		
—	—	$\bar{7}11$	$-7P7$		
—	—	—	—		
—	—	$\bar{4}32$	$-3P\frac{4}{3}$		
—	—	$\bar{1}21$	$-2P2$		
—	—	$\bar{3}21$	$-3P\frac{3}{2}$		
—	—	$\bar{5}21$	$-5P\frac{5}{2}$		
—	—	$\bar{1}41$	$-4P4$		
—	—	$\bar{1}51$	$-5P5$		
—	—	$\bar{1}61$	$-6P6$		
—	—	—	—		
—	—	—	—		
—	—	—	—		
—	—	$\bar{1}12$	$-\frac{1}{2}P$		
—	—	—	—		
u	012	$\bar{2}12$	$P2$	u	$\frac{4}{5}a : \frac{1}{4}b : c$
	—	412	$2P4$		

Kupferlasur	Schrauf			Descloix., Koksch., Rath, Rose, B.			
	λ	$\bar{1}14$	$-{}^1/_4P$	λ	213		$-{}^2/_3\not{P}2$
o	*z*	$\bar{1}21$	$-2\not{P}2$	*m*	110	*z*	∞P
d	*d*	$\bar{1}23$	$-{}^2/_3\not{P}2$	$d^1/_2$	111	*d*	$-P$
e	υ	$\bar{1}25$	$-{}^2/_5\not{P}2$	d^1	112	υ	$-{}^1/_2P$
	ε	$\bar{1}27$	$-{}^2/_7\not{P}2$	$d^3/_2$	113	ε	$-{}^1/_3P$
	α	$\bar{1}32$	$-{}^3/_2\not{P}3$	α	231	—	$3\not{P}{}^3/_2$
	G	$\bar{1}41$	$-4\not{P}4$	g^3	120	—	$\infty\not{P}2$
	ϑ	$\bar{1}43$	$-{}^4/_3\not{P}4$	Θ	121	—	$-2\not{P}2$
	Σ	$\bar{1}45$	$-{}^4/_5\not{P}4$	—		—	—
	Ρ	$\bar{1}89$	$-{}^8/_9\not{P}8$	ρ	144	—	$-\not{P}4$
	Ξ	1.10.1	$-10\not{P}10$	$g^3/_2$	150	—	$\infty\not{P}5$
	χ	$\bar{3}21$	$-3\not{P}{}^3/_2$	χ	$\bar{3}11$	*c*	$3\not{P}3$
	y	$\bar{3}23$	$-{}^2/_3\not{P}{}^2/_3$	—	$\bar{3}10$	υ(Ros.)	$\infty\not{P}3$
τ	τ	$\bar{3}43$	$-{}^4/_3\not{P}{}^4/_3$	h^5	320	*t*	$\infty\not{P}{}^3/_2$
	Γ	$\bar{5}21$	$-5\not{P}{}^5/_2$	γ	$\bar{5}12$		${}^5/_2\not{P}5$
	ζ	$\bar{5}43$	$-{}^5/_3\not{P}\frac{5}{4}$	—	$\bar{5}21$	ζ Rath	$5\not{P}{}^5/_2$
	ϰ	$\bar{5}47$	$-\frac{5}{7}\not{P}{}^5/_4$	ϰ	$\bar{5}41$	—	$5\not{P}{}^5/_4$
	η	$\bar{7}63$	$-{}^7/_3\not{P}{}^7/_6$	η	732	—	$\left\{ {}^7/_2\not{P}{}^7/_3 \atop \frac{10}{3}\not{P}\frac{7}{3} \right.$

Ich habe versucht, in der vorhergehenden Tabelle neuerdings eine Parallelisirung der Bezeichnungen zu geben.

In derselben sind unterschieden, die Bezeichnungen nach Weiss; nach Mohs (hiezu ist Zepharovich und Hessenberg zu zählen); von Miller, von Neumann, (wozu Descloizeaux, Kokscharow, Rath, Rose, Becker zu rechnen ist). In der ersten Columne ist meine Bezeichnung des Epidot und neben dieser die homologe Fläche des Kupferlasurs. Die Flächen von Rose und Becker sind mit den Buchstaben R und B bezeichnet.

Die fragliche Fläche $\frac{10}{3}P\frac{7}{3}$ in der Columne Kokscharow, welcher der Index 70.30.21 nach Descloizeaux und 28.30.70 nach Zepharovich entspricht, ist wahrscheinlich mit der Fläche ${}^3/_7P$ Zepharovich ident. Die Indices der Becker'schen Flächen *w*, τ, ν scheinen ebenfalls nicht vollkommen correct zu sein (vgl. Projection Tafel 3, Fig. 27).

Miller		Zepharovich, Hessenberg		Weiss	
—	—	812	$4P8$		
z	011	111	P	z	$^1/_5a : {}^1/_8b : c$
d	111	311	$3P3$	d	$a : {}^1/_4b : c$
—	—	511	$5P5$		
—	—	711	$7P7$		
—	—	432	$2P^4/_3$		
—	—	121	$2P2$		
—	—	321	$3P^3/_2$		
—	—	521	$5P\frac{5}{2}$ Zeph.		
—	—	941	$9P^9/_4$		
—	—	151	$5P5$		
—	—	113	$^1/_3P$		
—	—	—	—		
—	—	323	$P^3/_2$		
—	—	115	$^1/_5P$		
—	—	325	$^3/_5P^3/_2$		
—	—	—	—		
—	—	{337	$^3/_7P$		
		{225	$^2/_5P$		

Dieser Vergleichstabelle liegt das nachfolgende Schema der Transformation zu Grunde. In derselben bedeuten:

h, k, l, der Indices nach Schrauf,
m, n, o nach Miller,
p, q, r nach Descloizeaux,
s, t, u jene nach Mohs-Zepharovich.

Schrauf	Descloizeaux	Miller	Zepharovich
h	$\bar{p}$	o	$\bar{u}$
k	$2q$	$2n$	$2t$
l	$p+2r$	$o+2m$	s

Schrauf	Descloizeaux	Miller	Zepharovich
$\bar{h}$	p	o	u
$^1/_2 k$	q	n	t
$^1/_2 (h + l)$	r	m	$\frac{1}{2}(s - u)$
l	$2r + p$	$2m + o$	s
$\frac{1}{2}k$	q	k	t
h	p	o	u

Betrachtet man die Reihenfolge der Indices für die Pyramiden in der Columne Schrauf, so fällt vor allem die Gesetzmässigkeit in dem sprungweisen Fortschritt des dritten Index in die Augen. Das continuirliche Auftreten der Reihe 1, 3, 5, 7 für den letzten Index erinnert an das alte bekannte Gesetz von Mohs über die reihenweise Entwicklung der Flächen, jede als die Abstumpfung der Kanten einer nächstvorgehenden Combination gedacht. Obgleich dieses Gesetz durch zahlreiche Beobachtungen an anderen Mineralien, deren Flächen demselben nicht folgen, viel von seinem Werthe verloren hat, so ist es doch nicht unwesentlich, dass gerade die am vollkommensten bearbeiteten und die flächenreichsten Species manche, dieses Gesetz der Indices bestätigende Thatsache liefern[1]. Es ist möglich, dass dieses letztbenannte Gesetz in einzelnen Fällen auf die Wahl der Indices entschieden Einfluss ausüben kann und aus diesem Grunde müssen alle bezugnehmenden Fälle beachtet werden. —

Schliesslich gebe ich in der nachfolgenden Tabelle eine Zusammenstellung der Winkel für die Combinationen aller Flächen zu den Flächen $a(100) \infty P \infty$, $b(010) \infty P \infty$, $c(001)\, oP$ (Schrauf). Ich adoptire hierbei die umfassenden Rechnungen Descloizeaux und entlehne denselben — nach Verbesserung einiger unwesentlicher Druckfehler — die Werthe für die Combinationen

[1] Ich darf wohl hier erwähnen, dass die zahlreichen Flächen am Humit (vgl. die umfassende Untersuchung Rath's, Pogg. Ann. 1871) ebenfalls eine reihenweise Entwicklung anzudeuten scheinen.

zu *b* und *c*, wo dieselben von ihm angegeben sind. Man wird entschuldigen, dass ich keine Neuberechnung dieser letztgenannten Werthe vornehme, indem bereits für ebendieselben zwei Rechnungen, nämlich von Kokscharow und Descloizeaux vorliegen, welche trotz den vorhandenen zahlreichen Messungen am Epidot noch um mehrere Minuten in ihren Grundannahmen differiren.

Es hat nämlich

Descloizeaux			Kokscharow		
$d\frac{1}{2}$	*p*	127° 36′	*d*	*M*	127° 39′
	h′	130 6		*T*	130 7
	g′	132 4		*P*	131 59
$b\frac{1}{2}$	*p*	104 41	*n*	*M*	104 48
	h′	110 57		*T*	110 56
	g′	144 53		*P*	144 47.

Solche Differenzen in den Parameterverhältnissen können nur in den Winkelschwankungen für die Epidote der verschiedenen Fundorte, hervorgerufen durch eine etwas abweichende chemische Zusammensetzung, ihren Grund haben. (Vgl. Kokscharow Material, R. III. pag. 334.)

In der nachfolgenden Winkeltabelle sind meine Indices angegeben und die aus meinem Parameterverhältnisse $a : b : c = 0·79158 : 1 : 1·6377$; $\eta = 90° 25'$ folgenden Winkel, sowie (in der 5. Columne) zum Vergleiche die von Kokscharow gerechneten Werthe für die Combination zu (*c*(001), *oP*).

	a (100)	*b* (010)	*c* (001)	*oP* Koksch.
a (100)	—	90°	89°35′	89°27′
o (011)	89°47′	31 24′	58 36	58 30
k (012)	89 41	50 41	39 19	39 12
γ (013)	89 39	61 21	28 39	28 33
Q (029)	89 37	69 59	20 1	
I (320)	27 50	62 10	89 38	89 31
M (110)	38 22	51 38	89 40	89 34
q (120)	57 44	32 16	89 46	89 43

	a (100)	*b* (010)	c (001)	*oP* Koksch.
D (401)	6°53′	90°	83°42′	
F (11.0.3)	7 29	90	82 6	
K (301)	9 8	90	80 27	80°18′
β (201)	13 33	90	76 2	75 52
L (705)	18 50	90	70 45	70 25
r (101)	25 43	90	63 50	63 42
N (305)	38 41	90	50 54	
σ (102)	43 50	90	45 45	45 37
(9.0.23)	50 44	90	39 50	
i (103)	55 7	00	34 28	24 21
R (105)	67 9	90	22 26	22 21
S (107)	73 9	90	16 26	16 22
H (111)	42 45	54 36′	68 58	68 48
n (121)	58 47	35 7	75 19	75 12
x (123)	64 48	48 7	52 8	51 58
ρ (125)	70 35	58 51	37 43	37 33
π (127)	74 40	65 51	28 56	28 49
Z (131)	67 31	25 7	79 13	
B (132)	68 34	30 26	69 18	69 11
φ (141)	72 37	19 22	81 36	81 32
ψ (143)	73 49	29 9	66 19	66 12
ω (145)	75 40	39 36	53 54	53 45
δ (181)	80 1	9 58	85 37	
E (1.10.1)	82 48	8 0	86 29	86 27
Δ (1.12.1)	85 13	6 41	87 4	87 2
(1.34.1)	87 52	2 22	88 57	
Ψ (211)	24 46	69 3	76 58	
μ (221)	39 28	52 34	78 57	78 50
s (343)	49 7	46 35	71 20	
	$\bar{a}$ ($\bar{1}00$)			
f ($\bar{3}01$)	9 10	90	81 15	81 22
t ($\bar{1}01$)	25 52	90	64 33	64 36

	$\bar{a}$ $(\bar{1}00)$	b (010)	c (001)	*oP* Koksch.
$(\bar{1}\bar{1}\cdot0\cdot12)$	27°53′	90°	62°32′	
(709)	31 58	90	58 27	
g $(\bar{3}05)$	39 0	90	51 25	51°25′
Θ $(\bar{1}02)$	44 13	90	46 12	46 12
e $(\bar{1}03)$	55 41	90	34 44	34 43
m $(\bar{1}05)$	67 52	90	22 33	22 30
Ω $(\bar{1}.0.11)$	79 45	90	10 40	10 39
u $(\bar{1}11)$	42 57	54 26′	69 32	
w $(\bar{1}12)$	51 31	60 15	53 4	53 2
λ $(\bar{1}14)$	64 43	69 57	33 32	33 27
z $(\bar{1}21)$	58 57	34 58	75 45	
d $(\bar{1}23)$	65 15	47 56	52 24	52 21
v $(\bar{1}25)$	71 13	58 44	37 52	37 47
ε $(\bar{1}27)$	75 21	65 47	29 1	28 57
α $(\bar{1}32)$	68 50	30 15	69 35	69 34
G $(\bar{1}41)$	72 43	19 16	81 51	
ϑ $(\bar{1}43)$	74 9	28 59	66 32	66 29
Σ $(\bar{1}45)$	76 8	39 28	54 3	
P $(\bar{1}89)$	82 38	37 7	55 54	55 48
Ξ (1101)	82 50	7 58	86 35	
χ $(\bar{3}21)$	28 55	62 27	82 15	82 21
y $(\bar{3}23)$	35 41	64 30	67 10	
τ $(\bar{3}43)$	49 22	46 22	71 53	
Γ $(\bar{5}21)$	18 19	72 30	85 8	
ζ $(\bar{5}43)$	34 54	58 39	76 34	
κ $(\bar{5}47)$	42 57	64 14	60 31	
η $(\bar{7}63)$	35 24	56 21	80 47	

Aus dieser Tabelle erhellt, dass es genauer Winkelmessungen bedarf, um zwischen den Winkeln der positiven und negativen Pyramiden zu unterscheiden. Annähernde Messungen sichern keineswegs, wie dies bei andern monoclinen Krystallen der Fall ist, gegen eine Verwechslung der oberen und unteren Quadranten.

Die auf den vorhergehenden Seiten durchgeführte Transformation des Parametersystems von Epidot findet schliesslich noch eine Stütze in der Formausbildung dieses Minerals selbst. In den wesentlichsten Fällen wird nämlich die Gestalt des Epidot durch jene Flächen begrenzt, welchen auch der Azurit seine Form verdankt. Namentlich sind es die Flächen $\bar{1}21$, welche an beiden Mineralien so vorherrschend zur Entwicklung gelangen.

Behufs der Vergleichung dieser Formen wähle ich die Figur 28, Tafel III, welche construirt ist nach Kokscharow's Tafel 54, Fig. 3 (copirt auf Taf. III, Fig. 30) und den Habitus eines Krystalls von Achmatowsk, Ural, darstellt. Meine Figur ist der Aufstellung des von mir adoptirten Parametersystems entsprechend construirt und sie ist ähnlich den Formen der Kupferlasur von Australien (Tafel III, Fig. 29) und Banat (vgl. Tafel II, Fig. 20). Ähnliche Epidotformen sind übrigens nicht selten, sondern gerade diese sind es, welche ich an vielen, namentlich alpinen [1] Fundorten zu beobachten Gelegenheit hatte. In einem der nächsten Hefte meines Atlas der Krystallformen werde ich Gelegenheit finden, diese meine morphologischen Beobachtungen an passendem Platze zu publiciren.

XXII. Linarit und Caledonit von Rezbánya.

Die Handstücke von Caledonit und Linarit des Fundortes Rezbánya haben für die Lehre der Entwicklungsgeschichte und Paragenesis der Bleierze Wichtigkeit erlangt. Nachdem Haidinger [2] auf dieses Vorkommen aufmerksam gemacht hatte, beschrieb Peters [3] in seinen mineralogischen Studien aus dem südöstlichen Ungarn (Rezbánya), pag. 168 und 170 die Umwandlung von Linarit in Cerussit und deren Ursachen, sowie die Paragenesis von Linarit und Caledonit überhaupt. Ich kann hier nur auf

---

[1] Kokscharow hat vol. III auf die Gleichheit der Winkel des Epidots von Achmatowsk und Zillerthal hingewiesen. Es scheint in diesem Falle auch Ähnlichkeit der Formausbildung vorhanden zu sein.

[2] Haidinger. Jahrbuch geol. Reichsanst. II. 2. pag. 78.

[3] Peters. Sitzungsberichte, Wien. 1861. vol. 44.

diese überaus wichtige Arbeit hinweisen, da ich keinerlei neue paragenetische Beobachtung der ausführlichen Beschreibung Peters beifügen kann.

Die Krystallformen des Linarit und Caledonit hat wohl auch Peters und zwar im Allgemeinen richtig beschrieben, allein seine Angaben der seltenen Flächen (x am Linarit und w am Caledonit) forderten zu einer erneuten Untersuchung der Formen beider Mineralien auf. Bei dieser Gelegenheit haben sich mir manche neue Gesichtspunkte für die Betrachtung der morphologischen Charaktere obgenannter Mineralien aufgedrängt, welche den Grund zu den nachfolgenden Paragraphen legten.

§. 1. Theilweise Homöomorphie des Linarit mit Azurit. Hessenberg[1] und namentlich Kokscharow[2] haben eingehende Untersuchungen über den Linarit von Cumberland veröffentlicht. Hat Kokscharow in dieser letztgenannten Abhandlung auch eine bedeutende Anzahl von Pyramiden (selbst mit complicirten Indices) angegeben, so ist doch der morphologische Typus des Linarits immer nur durch die Flächen a, M, c, in Verbindung mit zahlreichen Hemidomen gebildet. (Vgl. Tafel II, Fig. 24.) Diese Formen sind nun ähnlich manchen von mir untersuchten Krystallen der Kupferlasur (vgl. Tafel I, Fig. 7) von Chessy und sie haben mich daher veranlasst, die Parameterverhältnisse des Linarits und Azurits genauer zu vergleichen.

Stellt man die vorzüglichsten Winkel beider Mineralien neben einander, so erhält man die nachfolgende Tabelle:

Linarit: Hessenb. Koksch.		Kupferlasur: Schrauf	
$oP : \frac{1}{2} P\infty$	$= 22° \ 2'$	ag	$= 23° \ 1'$
$: P\infty$	$= 39 \ 0$	am	$= 40 \ 21$
$\infty P\infty : \infty P2$	$= 39 \ 56$	cf	$= 41 \ 21$
$: \infty P$	$= 59 \ 9$	cp	$= 60 \ 24$
$oP : 2P2$	$= 57 \ 36$	ax	$= 53 \ 15{\cdot}5$
$\infty P\infty : 2P2$	$= 56 \ 39$	cx	$= 54 \ 50{\cdot}5$
$\infty P\infty : 2P2$	$= 59 \ 27$	bx	$= 58 \ 1{\cdot}3$

---

[1] Hessenberg. Mineral. Notizen VI. Tafel 3.

[2] Kokscharow. Materialien vol. 5. 206.

$a = 1\cdot7162$	$c = 1\cdot76108$
$b = 1$	$b = 1$
$c = 0\cdot8291$	$a = 0\cdot85012$
$\eta = 102°37'$	$\eta = 92°\ 24'$.

Diese Nebeneinanderstellung lehrt, dass die Grösse der Parameter bei beiden Mineralien nahe gleich ist. Nur muss man berücksichtigen, dass die Form des Linarits, gegen jene der Kupferlasur bisher um 90° in der Symmetrieebene gedreht ist, d. h. die Fläche *oP* am Linarit entspricht der Fläche $\infty P\infty$ am Kupferlasur und umgekehrt. Eine Parallelisirung beider Species erfordert daher eine Vertauschung der Bezeichnung für die bisher mit *oP* und $\infty P\infty$ in Rechnung gebrachten Flächen.

Hat man eine solche Veränderung der Lage am Linarit vorgenommen, so erkennt man dann, dass eine auf zwei Zonen beschränkte Isomorphie des Linarits mit Kupferlasur in der That vorhanden ist. Die Homöomorphie tritt in den Zonen [(010), (001)] und [(010), (100)], d. i. *bc* und *ba* auf, während hingegen in der Symmetriezone *ac* die Winkel der Hemidomen an beiden Mineralien von einander abweichen und selbst der Neigungswinkel η der Axen *XZ* bei beiden Substanzen verschieden ist.

Ich glaube auf diesen Fall einer beschränkten Homöomorphie, d. i. Isomorphie zweier Hauptzonen von zwei verschiedenen Mineralien, umsomehr aufmerksam machen zu sollen, weil (unähnlich den Verhältnissen bei Epidot, vgl. Cap. XXI) bei Linarit und Kupferlasur diese morphologische Constanz gewisser Zonen auch den entsprechenden Ausdruck in der chemischen Formel findet, in welcher ebenfalls Ein Bestandtheil beiden Mineralien gemeinschaftlich ist[1].

$$\text{Linarit}\quad Pb\,S\,O_4 + Cu\,O\,H_2\,O$$
$$\text{Azurit}\quad 2\,(Cu\,C\,O_3) + Cu\,O\,H_2\,O.$$

In Folge dieser partiellen Isomorphie von Linarit und Azurit sind nun die Flächen homolog von

---

[1] Man könnte hier, so wie früher bei Eosit (Schrauf, M.B. II. Reihe) hervorheben, dass durch den Eintritt Eines fremden Bestandtheils in die Substanz nur eine einseitige morphologische Wirkung ausgeübt werde. Allein bevor man nicht die krystallonometrischen Werthe der Grundstoffe selbst in Rechnung bringen kann, sind alle möglichen Gruppirungen mit gleichem

Kupferlasur	Linarit	
	Miller	Kokscharow, Hessenberg
a 100	c 001	c oP
b 010	b 010	b $\infty \bar{P} \infty$
c 001	a 100	a $\infty P \infty$
p 011	m 110	$M \infty P$
m 110	—	r $\bar{P} \infty$

Um diese Homöomorphie auch in der Bezeichnung hervortreten zu lassen, habe ich sowohl in meiner Projectionsfigur (Tafel II, Fig. 26) als auch in der Construction (Taf. II, Fig. 24) die Stellung des Linarits gegen die früheren Autoren[2] so geändert, dass die frühere Fläche ($a \infty \bar{P} \infty$) nun zur schiefen Endfläche (C) wird. Dies zwingt mich unmittelbar zur Variation einiger Buchstaben in den Bezeichnungen der Flächen und in Folge dessen ist zu identificiren

Schrauf		Miller	Kokscharow
A	(100) $\infty \bar{P} \infty$	c 001	c oP
b	(010) $\infty \bar{P} \infty$	b 010	b $\infty \bar{P} \infty$
C	(001) oP	a 100	a $\infty P \infty$
M	(011) $\bar{P} \infty$	m 110	$M \infty P$
m[3]	(110) ∞P	—	r $\bar{P} \infty$

Für alle übrigen Flächen behalte ich[4] die in der ausgezeichneten Arbeit Kokscharow's angeführten Buchstaben bei. Für einige wichtige Flächen gebe ich im nachfolgenden aus Kok-

---

Rechte zu vertheidigen und daher halte ich es für überflüssig, hier auf dieses Thema näher einzugehen, indem ja bereits vor vielen Jahren Kopp (Pogg. Ann. vol. 52) an den Carbonspäthen die wahre formändernde Wirkung Eines eintretenden fremden Bestandtheils nachwies. Kopp hatte damals vergessen, seiner Entdeckung einen wohlklingenden Namen zu geben.

[2] Vgl. meine Fig. 25 Taf. II, nach Kokscharow, Mater. vol. 5, pag. 216 copirt.

[3] Es ist zu bemerken, dass in Folge der umfassenden Untersuchungen Kokscharow's die Fläche m, 368, $\frac{8}{3}P\frac{6}{3}$, Greg, Hessenberg entfällt, daher der Buchstabe m zur Verfügung steht.

[4] Bezüglich meiner Wahl des Buchstaben m für das morphologisch berechtigte Grundprisma vgl. meinen Atlas, II. Heft. Artikel Anglesit.

scharow excerpirt, die Hauptwinkel, zu deren Erläuterung die Projection Taf. III, Fig. 26 dient. Diese Winkel basiren auf dem Parameterverhältniss

$$a_s : b : c_s = 0·8291 : 1 : 1·7162 \quad \eta = 102° \; 37' \; 20''.$$

			A (100)	b (010)	C (001)
A	100	$\infty\bar{P}\infty$			77° 23′
C	001[1]	oP	102° 37′		
m	110	∞P	39 0	50° 0′	80 13
w	210	$\infty\bar{P}2$	22 2	67 58	78 19
M	011	$\bar{P}\infty$	83 34	30 51	59 9
l	012	$\frac{1}{2}\bar{P}\infty$	80 21	50 3	39 56
y	101	$\bar{P}\infty$	23 6	90°	54 16
*η	105	$\frac{1}{5}\bar{P}\infty$	57 3	90	20 21

			A' ($\bar{1}00$)		
d	$\bar{8}01$	$-8\bar{P}\infty$	3°25′	90°	99°12′
o	$\bar{3}02$	$-{}^3/_2\bar{P}\infty$	18 42	90	83 56
t	$\bar{6}05$	$-\frac{6}{5}\bar{P}\infty$	23 19	90	79 18
s	$\bar{1}01$	$-\bar{P}\infty$	27 49	90	74 49
x	$\bar{2}03$	$-\frac{2}{3}\bar{P}\infty$	40 4	90	62 34
ρ	$\overline{20}, 0, 39$	$-{}^{20}/_{39}\bar{P}\infty$	49 12	90	53 25
u	$\bar{1}02$	$-{}^1/_2\bar{P}\infty$	50 6	90	52 31
β	$\bar{5}.0.12$	$-{}^5/_{12}\bar{P}\infty$	56 36	90	46 1
*π	$\bar{3}07$	$-{}^3/_7\bar{P}\infty$	55 34	90	47 3
P	$\bar{1}07$	$-{}^1/_7\bar{P}\infty$	85 29	90	17 8
e	111	$-P$	46 20	51°19′	79 12
g	$\bar{1}12$	$-\frac{1}{2}P$	57 36	56 39	59 27
σ	$\bar{1}21$	$-\bar{P}\frac{1}{2}$	62 4	31 59	82 1
n	$\bar{1}22$	$-\frac{1}{2}\bar{P}\frac{1}{2}$	67 10	37 13	68 24

[1] C (001) ist Zwillingsfläche.

		A' ($\bar{1}00$)		
q	$\bar{2}11$ $-P\frac{1}{2}$	26°19′	67°29′	88°45′
z	$\bar{7}18$ $-\frac{1}{8}P\frac{1}{7}$	32 6	83 36	71 14
Θ	$\bar{9}19$ $-\frac{1}{4}P\frac{1}{9}$	28 14	84 55	74 52
γ	$\bar{1}0.1.11$ $-\frac{1}{11}P\frac{1}{11}$	30 53	85 29	72 16
α	$\bar{1}3.1.13$ $-\frac{1}{13}P\frac{1}{13}$	28 1	86 29	74 50

In dieser Tabelle habe ich die Flächen π ($\bar{3}07$) und η (105) aufgeführt, welche ich an den Krystallen von Rezbánya (vergl. nachfolgenden Paragraph) aufgefunden habe; hingegen habe ich die von Kokscharow selbst als fraglich bezeichneten Pyramiden h ($\bar{3}\bar{0}$, 5, 28), k ($\bar{2}\bar{7}$, 5, 28), λ ($\bar{5}$, 21, 24), ν ($\bar{1}\bar{4}$, 1, 22) nicht aufgezählt.

§. 2. Formen des Linarit von Rezbánya. Schon Peters (l. c. Fig. 7, pag. 168) hat die Formen unsers Minerals im Wesentlichen bestimmt. Seine Figur wird von den Flächen *a, b, c, M, s, x* gebildet. Ferner gibt er an, dass, entgegen den englischen Vorkommnissen, der Linarit von Rezbánya selten Zwillingsbildung zeigt.

An den von mir untersuchten Exemplaren sind die analogen Verhältnisse massgebend. Die Krystalle sind wohl klein, circa 2 Mm., doch die Mehrzahl der Flächen ist glänzend und zu genauen Messungen geeignet. Die Paragenese derselben (k. k. H. M. C. 1847. VII. 12) ist der von Peters beschriebenen ident. Das Handstück (sicher älteren Vorkommens) zeigt Linarit mit Caledonit und jüngerem Cerussit.

Die wesentlichste Form der krystallisirten Individuen habe ich auf Tafel II, Fig. 24 dargestellt. Ich habe mehrere Krystalle gemessen, und an allen die Flächen *csM* dominirend und den Habitus der Gestalt bestimmend gefunden.

Zum Vergleiche mit den von Hessenberg und Kokscharow ermittelten Winkeln des Linarits von Cumberland führe ich im Nachfolgenden einige genaue Messungen an den Krystallen von Rezbánya ausführlicher an.

Krystall I. (H. M. C. Kr. S. I), gebildet von den Flächen *A*, *C*, *u*, *s*, *m*, *M*. Derselbe war 2 Mm. gross, und dem äussern Anschein nach ein Zwilling, doch zeigten sich am Goniometer nur parallele Repetitionen.

	Beobachtet	Gerechnet
Cu	= 52° 33′	52° 31′
Au	= 50 2	50 6
Cs	= 74 50	74 49
CM	= 59 10	59 9
sM	= 97 40	97 43
Mm	= 50½°	51 8.

Krystall II. (H. M. C. Kr. S. 2) besteht aus den Flächen *A*, *C*, *s*, *u*, *π*, *η*, *M*, *g*, *m* und wird durch Figur 24, Tafel IV dargestellt. Der Krystall war 1 Mm. gross, doch gut spiegelnd.

	Beobachtet	Gerechnet
AC	= 77° 20′	77° 23′
As	= 27 47	27 49
Au	= 50 10	50 6
Aη	= 57 15	57 3
Aπ	= 55 20	55 34
s′M′	= 97 45	97 43
s′M	= 82 14	82 17
M′g	= 42 30	42 53
mM	= 50 58	51 8.

Die Indices der nur schmal entwickelten Flächen *m* und *g* basiren nächst diesen Messungen auch auf den Zonenverband, indem in der leicht bestimmbaren Zone *sM* die Fläche *m*, hingegen in der Zone *sM′* die Fläche *g* $(11\bar{2})$ liegt.

Das von Peters angeführte Doma *x* konnte ich an meinen Krystallen nicht auffinden. Statt desselben treten an diesem Krystalle die neuen Hemidomen $\eta\,(105) = +\frac{1}{5}P\infty$ und $\pi\,(\bar{3}07)$ $-\frac{3}{7}P\infty$ auf. Letzteres Doma ist nur um 1° gegen das Doma $\beta, \frac{5}{12}P\infty$ von Kokscharow geneigt, doch stimmt meine Messung ganz gut mit dem einfacheren Index $\bar{3}07$.

Von den Pyramiden mit complicirten Indices, welche die Linarite von Redgill so zahlreich zeigen, konnte ich an den mir

vorliegenden Exemplaren keine auffinden. Ebenso ist auch die Zwillingsbildung, wenn überhaupt vorkommend, nicht formbestimmend, während einfache Repetitionen mehrmals von mir beobachtet wurden.

§. 3. Messungen am Caledonit von Rezbánya. Auf einem, dem früher besprochenen Handstücke ähnlichen, aber bereits seit mehr als neunzig Jahren im Besitz des k. k. Hof-Mineralien-Cabinets befindlichen Exemplare (♄. II. *b*. γ. a. 105) kommen in Begleitung des Linarits ziemlich viele Kryställchen des Caledonits vor, welche meist gruppenweise in einander verwachsen sind. Die Grösse derselben schwankt zwischen 1 bis 3 Mm., doch ist bemerkenswerth, dass nur die kleinen Krystalle von 1—1½ Mm. glänzende Flächen haben und licht durchscheinend sind, während mit Zunahme des Wachsthums alle Flächen trüb, matt und die Krystalle selbst undurchsichtig werden.

Die Form der Krystalle ist im Wesentlichen mit den bekannten Beschreibungen übereinstimmend und wird meist durch die Flächen *a, c, m, e, s* gebildet. Die glänzenden Flächen einiger Krystalle haben mich veranlasst, der genauen Bestimmung des Parametersystems einige Aufmerksamkeit zu widmen. Das ziemlich seltene Vorkommen des Caledonits ist nämlich Ursache, dass bisher nur die Messungen von Brooke[1], Greg[2] und Hessenberg[3] vorliegen, von welchen wieder nur die ersten und letzten Anspruch auf krystallographische Verwendbarkeit machen können, da nur sie ein grösseres Netz am Krystall umspannen.

Und selbst unter diesen wenigen gemessenen Winkeln herrscht keine vollkommene Übereinstimmung. So hat schon Hessenberg hervorgehoben, dass die Rechnung (prismatisch) für den Winkel $ee' = 109° 3'$ erfordere, während aus den Beobachtungen Brooke's sich der gleiche Winkel entweder zu 108° oder zu 109° bestimmen lässt, und Hessenberg selbst durch directe Messung 109° 38′ fand.

---

[1] Brooke. Edinb. Ph. J. III. 117. Pogg. Ann. 23. pag. 381.
[2] Greg und Lettsom. Mineralogy.
[3] Hessenberg. Min. Notiz. 9. pag. 48.

Ehe ich nun zu meinen Messungen übergehe, will ich noch erwähnen, dass ich im Wesentlichen in den nachfolgenden Paragraphen die Buchstaben und Indices von Miller beibehalte, während Hessenberg eine andere Aufstellung annahm. In Folge dessen erhalte ich, unter Annahme eines prismatischen Systems, das Axenverhältniss

$$a : b : c = 1{\cdot}0913 : 1 : 1{\cdot}5314$$

und die nachfolgende kleine Tabelle für einige wichtige Flächen

	a (100)	*b* (010)	*c* (001)
e 101	35° 28'5	90°	54° 31'5
m 110	47 30	42 30'	90
s 223	56 47	53 17	54 10
t 221	48 56·5	44 12·5	76 28

Meine Messungen haben mir anfangs, ähnlich der Hessenberg'schen Notiz, grössere Differenzen gezeigt, indem der Winkel *ae* theils zu 33°, theils zu 36° bestimmt ward. Es traten diese Differenzen namentlich dann auf, wenn in Folge der Kleinheit der Flächen dieselben kein (selbst lichtes [1]) Fadenkreuz reflectirten, sondern wenn die Messung nur mit Einstellung auf das Maximum des Glanzes der Fläche selbst gemacht werden musste.

Erst im Verlaufe der Messungen mehrerer Krystalle gelang es mir endlich, ein Individuum zu finden, welches an der nöthigen Anzahl von Flächen deutliche Reflexe lieferte und hierdurch sichere Messungen verbürgte. Ich gehe hier noch nicht auf die Bestimmung der Indices aller vorkommenden Flächen ein, welche im zweitnächsten Paragraph versucht werden wird, sondern gebe vererst das Resultat der Messungen.

---

[1] Ich benütze zur Messung sehr kleiner Krystalle ein lichtes, (z. B. in geschwärztes Glas eingerissenes) Fadenkreuz, welches statt des gewöhnlichen Spinnenfadenkreuzes in das Beleuchtungsformrohr gebracht wird. Bei Anwendung desselben geben selbst mittelmässig entwickelte Flächen einen deutlich einstellbaren Reflex.

Krystall 6. (K. H. M. C. Kr. S. 6.) Gebildet durch die vorherrschenden Flächen *a* (100), *c* (001), *e* (101), *η* ($\bar{1}$01), *s* (223). (Vgl. Tafel III, Fig. 37.) Bemerkenswerth war vor allem die Thatsache, dass auf den Flächen *a*, *a'*, *m*, *m'* bei den Messungen in den Zonen *ac* oder *cm* doppelte, deutlich sichtbare Reflexe des Fadenkreuzes und immer in den Zonen *ac* oder *cm* gelegen, auftraten, während die Messungen in der Zone *am* selbst immer nur einfache Bilder ergaben. Diese erwähnten doppelten Reflexe haben circa 1° Differenz, sind daher gut messbar und sind nach genauer Untersuchung von den oberen und unteren Hälften der Flächen *a* und *m* herrührend. Diese Flächen werden daher unterschieden in a_o, m_o, m'_o, a'_o und a_u, m_u, m'_u, a'_u. Die Flächen *c* sind immer gestreift durch Combination mit sehr flachen Domen und daher, trotzdem dass sie ein schwaches verschwommenes Fadenkreuz reflectiren, doch zur Ermittlung des Parameterverhältnisses fast untauglich.

Meine Messungen der Flächen *a*, *e*, *m*, *s*, *η* sind nun folgende

	Beobachtet	Gerechnet (prismatisch)
am	47° 27′	47° 30′
cm_o	89 32	90
cm_u	90 30	
$a_o s_o$	56 6	56 47
$a_u s_o$	56 45	
$a_u s_u$	56 2	
$a_o s_u$	56 47	
$m_o s_o$	34 53	35 50
$m_u s_o$	35 55	
$m_u s_u$	34 50	
$m_u s_o$	35 47	
mm'	85 3	85 0
$m'_o s_o$	86 4	85 57·1
$m'_u s_o$	85 59	85 57·1
$m'_o \eta(\bar{1}01)$	56 21	56 37·3
cs	54 40	54 9·9
cs_1	54 51	54 9·9.

Diese Messungen stimmen weder mit den aus dem prismatischen Axenverhältniss gerechneten Werthen, noch lassen sie sich

aus demselben erklären. Es ist nun die Frage, ob die Messungen unter sich selbst in einer gesetzmässigen Relation stehen, oder ob die Differenzen vollkommen unregelmässig sind. Man kann die Messungen in der Weise prüfen, dass man aus den gegebenen Distanzen *am* und *ms* die Winkel *as* berechnet und man findet hiedurch, dass die Winkel $m_o s_o$ und $a_o s_o$ sowie auch die analogen übrigen Winkel je paarweise zusammengehören und sich ergänzen.

§. 4. Parametersystem des Caledonits. Man könnte wohl versuchen, durch eine fortgesetzte Discussion der obigen Beobachtungen die Ursache der Differenz zwischen Beobachtung und (prismatisch) Rechnung aufzufinden; allein es ist in diesem Falle der Weg der directen Rechnung vorzuziehen. Die mit a_o, m_o, s_o, η_o bezeichneten und zusammengehörenden Winkel bilden nämlich ein Winkelnetz, welches für sich genügt, um mittelst Differenzengleichungen die nothwendigen Verbesserungen des ursprünglich angenommenen Axenverhältnisses zu rechnen[1].

Das bisher angenommene prismatische Parametersystem des Caledonits ist:

$$a : b : c = 1{\cdot}0913 : 1 : 1{\cdot}5314 \quad \eta = 90°.$$

In Folge der hypothetischen Rechtwinkligkeit ($\eta = 90$) der Axen *X*, *Z* vereinfachen sich wesentlich die Differenzengleichungen, welche die Verbesserung der Elemente aus den Messungen geben und werden im vorliegenden Falle[2]

$$\frac{W\,\text{beob.} - W\,\text{gerechn.}}{\text{cotang}\;W\,\text{gerechn.}} \times \frac{2\pi}{360{\cdot}60} =$$

$$\left[\frac{k^2ac^2+l^2a}{h^2c^2+k^2a^2c^2+l^2a^2} + \frac{q^2ac^2+r^2a}{p^2c^2+q^2a^2c^2+r^2a^2} - \right.$$

$$\left. - \frac{2kq\,ac^2+2lra}{hpc^2+kqa^2c^2+lra^2}\right] da + \left[\frac{h^2c+k^2a^2c}{h^2c^2+k^2a^2c^2+l^2a^2} + \right.$$

---

[1] Ich weise hier, wie früher bei Azurit, auf mein Lehrbuch der phys. Mineralogie vol. I, Mineralmorphologie pag. 225, hin, welche diese Methode allgemein darlegt.

[2] *W* gerechn. bedeutet den, aus dem ursprünglich angenommenen und zu verbessernden prismatischen Axensystem, gerechneten Winkel.

$$+\frac{p^2c+q^2a^2c}{p^2c^2+q^2a^2c^2+r^2a^2}-\frac{2hpc+2kqa^2c}{hpc^2+kqa^2c^2+lra^2}\Bigg]dc+$$

$$+\left[\frac{hlac}{h^2c^2+k^2a^2c^2+l^2a^2}+\frac{prac}{p^2c^2+q^2a^2c^2+r^2a^2}-\right.$$

$$\left.-\frac{(hr+pl)ac}{h^2pc^2+kqa^2c^2+lra^2}\right]\frac{2\pi}{360\cdot 60}d\eta.$$

Diese Gleichungen geben unter Annahme von $b=1$ und daher $db=0$, die Verbesserungen da, dc der Axengrössen und wenn nöthig, auch eine Änderung des Axenwinkels η durch $d\eta$. Zu bemerken ist, dass die Differenz zwischen W beob. und W gerechn., so wie $d\eta$ in Theilen der Minute, während da und dc in Decimalen ausgedrückt werden. Setzt man in diese Gleichung die speciellen Werthe ein, so erhält man

$$W_{\text{prism. gerechn.}} - W_{\text{beob.}} \pm x\,da \pm x'\,dc \pm x''\,d\eta = 0$$

$ms\ =110\cdot 223$	$35°50'1-34°51'5+\ 682\cdot 4\,da-1265\cdot 6\,dc-0\cdot 2316\,d\eta=0$
$cs\ =001\cdot 223$	$54\ \ 9\cdot 9-54\ 40\ \ -\ 682\cdot 8\,da+1065\cdot 4\,dc-0\cdot 4440\,d\eta=0$
$as\ =100\cdot 223$	$56\ 47\cdot 5-56\ \ 4\ \ +1443\cdot 4\,da-\ 469\cdot 6\,dc-0\cdot 4898\,d\eta=0$
$m's=\bar{1}10\cdot 223$	$85\ 57\cdot 1-86\ \ 4\ \ -2506\ \ da-\ \ 54\cdot 6\,dc+0\cdot 4192\,d\eta=0$
$m'\eta'=\bar{1}10\cdot\bar{1}01$	$56\ 37\cdot 3-56\ 21\ \ +1827\cdot 2\,da-\ 498\cdot 2\,dc+0\cdot 3166\,d\eta=0.$

Um aus diesen fünf Gleichungen mittelst der Methode der kleinsten Quadrate da, dc, $d\eta$ zu rechnen, ist es nur nothwendig, die in meinem Lehrbuch (l. c.) gegebene Formel 154—155 anzuwenden. Hierdurch reduciren sich diese fünf Gleichungen auf die nachfolgenden drei numerischen Gleichungen

$$+84707+6316940\,da-1521796\,dc-660\ \ d\eta=0$$
$$-66607-1521796\,da+1591300\,dc-\ \ 25\ \ d\eta=0$$
$$-\ \ 21\cdot 5-\ \ \ 1320\,da-\ \ \ \ 50\,dc+0\cdot 692\,d\eta=0,$$

aus welchen nach ganz gewöhnlichen Methoden die drei unbekannten da, dc, $d\eta$ gefunden werden. Es ist

$$da=+0\cdot 00004$$
$$dc=+0\cdot 04720$$
$$d\eta=+42'\,20''.$$

Das Resultat dieser Rechnung ist somit, dass die obigen Messungen nur mit einem Parametersystem des Caledonits stimmen, welches charakterisirt wird durch·

monoclinisches Krystallsystem: $\eta = 90° 42'$
$a'_8 : b'_8 : c'_8 = 1·09134 : 1 : 1·57860.$

Auch dieses Parameterverhältniss kann nun successive verbessert werden, wenn noch anderweitige gute Messungen zur Verfügung stehen. Ich selbst kann hier nur noch die Messungen des Winkels *am* [(100), (110)] zur Verbesserung des Parametersystems $a'_8 b'_8 c'_8$ benützen. Ich bemerke nämlich, dass der Winkel *am* an allen, auch den übrigen Krystallen kleiner als 47° 30′ gefunden ward und dass dessen Bestimmung nämlich

$$am = 47° 27'$$

somit mit weitaus grösserer Genauigkeit erfolgen konnte, als die der obigen 5 Messungen.

Verwendet man somit diesen Werth von *am* zur Verbesserung des ersten monoclinischen Parametersystems, indem man (vgl. die Formel bei Kupferlasur) Differenzengleichungen benützt, so erhält man eine geringe Verbesserung des monoclinischen Axenverhältnisses, nämlich:

$$da' = -0·00291 \qquad dc = -0·00147$$

und in Folge dessen für das verbesserte monoclinische Parametersystem die Schlusswerthe:

$$a''_8 : b''_8 : c''_8 = a'_8 \pm da' : b'_8 : c'_8 \pm dc' =$$
$$= 1·09134 - 0·00291 : 1 : 1·57860 - 0·00147$$
$$= 1·08942 : 1 : 1·57713$$
$$\eta''_8 = 90° 42'.$$

Die Thatsache, dass das Krystallsystem des Caledonits monoclin ist, vermag auch die, früher unerklärbaren, Abweichungen der verschiedenen Winkel genügend zu erklären. Es ist nämlich vollkommen zweifellos, dass die doppelten Bilder der Flächen *a* und *m* in den Zonen *ac* und *am* nur eine Folge sein können von der Juxtaposition zweier in verwendeter Stellung befindlicher Caledonitkrystalle, also von einer Zwillingsbildung herrühren. Das Gesetz dieser Zwillingsbildung müsste sein: „Die Drehungsaxe ist senkrecht auf die Fläche *c* (001), die Zusammensetzungsfläche ist parallel der Fläche *c* (001).“ Dieses Gesetz ruft nämlich auf den Flächen *a* und *a'* einen theils aus-, theils einspringenden

Winkel von 1°24′, auf den Flächen *m*, *m′* einen theils aus-, theils einspringenden Winkel von 57′ hervor und hiermit stimmen auch die Beobachtungen und obigen Messungen am Krystall 6 überein. Es ist nämlich

	Beobachtet	Gerechnet (monoclin)
$a_o\,\bar{a}_u$	1° 12′	1° 24′
$m_o\,\bar{m}_u$	0 58	0 57
$m\ s$	34 50	34 51·5
$\bar{m}_u\,s_o$	35 47	35 47·5
$m'\ \eta$	56 21	56 17·5.

§. 5. Die Flächen des Caledonits. Das im vorigen Paragraphe gewonnene Parametersystem $a''_s b''_s c''_s \eta''_s$ behalte ich bei, um mittelst desselben die Winkeltabelle für die beobachteten Flächen zu berechnen, zu deren Erläuterung die Projection Tafel III, Fig. 31 dient.

	a (100)	*b* (010)	*c* (001)
a (100) ∞*P̄*∞		90°	89°17ꞏ8
c′ (00$\bar{1}$) *oP*	90°42ꞏ2	90	180°
m (110) ∞*P*	47 27	42°32′	89°31ꞏ5
{ *ē* (101) *P̄*∞ Zwill.	35 48·7	90°	56 5·5
{ *e* (101) *P̄*∞	34 24·5	90	54 53·5
f (102) $\frac{1}{2}$*P̄*∞	53 38·5	90	35 39·3
k (106) $\frac{1}{6}$*P̄*∞	75 46·5	90	13 31·3
g (108) $^1/_8$*P̄*∞	79 3·9	90	10 13·9
h (1.0.16) $\frac{1}{16}$*P̄*∞	84 8·5	90	5 9·3
H (1.0.24) $\frac{1}{24}$*P̄*∞	85 51	90	3 26·8
s (223) $\frac{2}{3}$*P*	53 3·5	54°40′	34 51·5
r (111) *P*	48 17·5	64 34·5	24 57
t (221) 2*P*	44 16	76 24·4	18 7·1
w (20.20.1) 20*P* ?			
	a′ $\bar{1}$00		
δ ($\bar{2}$01) — 2*P̄*∞	19 7·5	90°	70 34·6
{ *η* ($\bar{1}$01) —*P̄*∞	51 5	90	55 50·5
{ *η̄* ($\bar{1}$01) Zwill.	33 27 2	90	56 17·5

	a' ($\bar{1}00$)	b (010)	c (001)
φ ($\bar{1}02$) $-\frac{1}{2}P\infty$	54°33'6	90°	36° 8'5
ψ ($\bar{1}03$) $-\frac{1}{3}P\infty$	64 48·5	90	25 53·5
γ ($\bar{1}.0.10$) $-\frac{1}{10}P\infty$	82 27·5	90	8 15
χ ($\bar{1}.0.20$) $-\frac{1}{20}P\infty$	86 33·5	90	4 9
Σ ($\bar{3}35$) $-\frac{3}{5}P$	58 7	54 18'	52 23·7
σ ($\bar{2}23$) $-\frac{2}{3}P$	56 42	52 44·5	55 17·5
ρ ($\bar{1}11$) $-P$	52 27	47 58	65 21·1
τ ($\bar{2}21$) $-2P$	48 57·5	43 58	77 17

Die Aufstellung dieser Flächen beruht auf den im nachfolgenden angeführten Messungen mehrerer Krystalle. Ich muss hierbei offen gestehen, dass man bei der Ermittlung des wahren Index einer Fläche am Caledonit in den meisten Fällen mit kaum geahnten Schwierigkeiten zu kämpfen hat. Die Krystalle haben nämlich gerade die wichtige Zone *ac* in den seltensten Fällen schön glänzend ausgebildet und in Folge dessen sind absolut genaue Messungen in derselben, um zu entscheiden, ob der Quadrant *ac* oder der negative Quadrant $a'c = (\bar{1}00)\ (001)$ vorliegt, ein schwer zu erreichendes Desiderat. Bei den nachfolgenden Messungen ward wohl auch versucht, durch mehrfache Repetitionen eine ziemliche Genauigkeit zu erreichen, allein die Werthe sind immer schwankend, da die grosse Mehrzahl der Flächen entweder gar kein, oder doch nur ein undeutliches Fadenkreuz reflectirte. Ebenso ist nur selten die Ausdehnung der Flächen a_o und $\bar{a}_u$ oder m_o, $\bar{m}_u$ eine so grosse und günstige, um den einspringenden und ausspringenden Winkel leicht unterscheiden zu können.

In Folge dieser Umstände kann ich auch die nachfolgenden Bestimmungen nur als den ersten Versuch betrachten, der hinreichen wird, um einen Einblick in die Symmetrie der Caledonitformen zu gewähren.

Zur besseren Erläuterung der obwaltenden Verhältnisse habe ich daher auch von den beobachteten Krystallen eine naturähnliche Construction und Beschreibung beigefügt.

Krystall I. (H. M. C. Kr. S. 1.) vgl. Taf. III, Fig. 32.

	Beobachtet	Gerechnet (monoclin)
am	$=47°\ 27'$	$47°\ 27'$
mm'	$=85\quad 3$	$85\quad 4$
$a\eta$	$=34\quad 40$	$34\quad 51$
$\alpha\varphi$	$=54\quad 32$	$54\quad 33$
ac	$=90$ circa	
$m\tau$	$=15$ circa	

Krystall II. (H. M. C. Kr. S. 2.) vgl. Taf. III, Fig. 33.

$\bar{a}'_u \eta_o$	$=\ 33°\ 15'$	$33°\ 27.2'$
$\bar{a}'_u \bar{\eta}_o$	$=\ 35\quad 5$	$34\quad 51·5$
$\bar{a}'_o \bar{\varphi}_u$	$=\ 54\quad 55$	$54\quad 33·6$
$\bar{a}\ \bar{\psi}_u$	$=\ 65$ circa	$64\quad 48·5$
$\bar{a}'_u a_o$	$=181\quad 45$	$181\quad 24$
cg	$=\ 10$	$10\quad 13·9$
$a_o \bar{e}_u$	$=\ 35\quad 45$	$35\quad 48·7$
am	$=\ 47\quad 28$	

Krystall III. (H. M. C. Kr. S. 3.) vgl. Taf. III, Fig. 34.

$c\chi$	$=\ 4°\ 5'$	$4°\ 4'$
$c\psi$	$=\ 25\quad 30$	$25\quad 53·5$
ce_o	$=\ 55\quad 10$	$54\quad 53·5$
ca_o	$=\ 89\quad 50$	$89\quad 17·8$
$c\bar{a}_u$	$=\ 90\quad 35$	$90\quad 42·1$
$a_o \bar{e}_u$	$=\ 36\quad 10$	$35\quad 48·7$
$a_o \bar{f}_u$	$=\ 55$	$55\quad 3$
$\bar{c}' \bar{H}_u$	$=\ 3\quad 40$	$3\quad 26·8$
am	$=\ 47\quad 28$	$47\quad 27$
ms	$=\ 34\quad 20$	$34\quad 51·5$
mt	$=\ 13$	$13\quad 7·1$
mc	$=\ 89\quad 20$	$89\quad 31·5.$

Krystall IV. (H. M. C. Kr. S. 4.) vgl. Tafel III, Fig. 35. Derselbe ist wohl sehr flächenreich, jedoch wegen unvollkommenem Reflex der Flächen schwer zu definiren.

$\bar{a}_o a_u$	$=\ 0°\ 59'$	$1°\ 24'$
$\bar{a}_u e_o$	$=35\quad 40$	$35\quad 48·7$
$\bar{a}_u g_o$	$=80\quad 40$	$80\quad 28$

$\bar{a}_u H_o$	$= 86^1/_2$°	87° 15′
$a'_o \gamma_o$	= 82° 40′	82 27·5
$a'_o \eta_o$	= 34 50	34 51·5
$\bar{a}_u \bar{\eta}_u$	= 34 40	34 51·5
$\bar{a}_u \varphi_u$	= 54 50	54 33·6
$\bar{a}_u \chi_u$	$= 86^1/_2$	86 33·5
am	= 47 27·5	47 27
$\bar{m}_u \bar{s}_u$	= 34 30	34 51·5
$\bar{m}_u m_o$	= 1 10	0 57
$m_o t_o$	= 13	13 7
$m_o s_o$	= 34 50	34 51·5
$\bar{m}_u c$	= 91 circa	
$\bar{m}'_u \bar{\tau}_u$	= 13½	13 11·5
$\bar{m}'_u \bar{\sigma}_u$	= 35 30	35 10
$m_o \sigma_o$	= 35 20	35 10
$m'_o \tau_o$	= 13	13 11·5
$m_o c$	= 91 5	90 42·1.

Krystall V. (H. M. C. Kr. S. 5.) Vgl. Taf. III, Fig. 36. In Folge undeutlichen Reflexes auf *a* schwierig zu definiren.

ae_o	= 34° 40′	34° 24′
$a\bar{e}_u$	= 35 25	35 48·7
ak_u	= 75 36	75 46·5
ag_u	= 79 30	79 3·9
$a'\gamma_u$	= 82 30	82 27·5
$a'\eta_u$	= 35 1	34 51·5
$a'\delta_o$	= 19½	19 7·5
$a'\eta_o$	= 35	34 51·5
$a\varphi_o$	= 55	54 33·5
ac	= 90 circa	
am	= 47 25	47 27
cs_o	= 54 30	54 40
ct_o	= 76 30	76 24·4
cm_o	= 89 30	89 31·5
$m_o \bar{m}_u$	= 1	0 57
$\bar{m}_u \bar{t}_u$	= 13	13 7·1
$\bar{m}_u \bar{s}_u$	= 35	34 51·5
$m'_o \sigma_o$	= 35 30	35 10

$m_o \tau_o$	$= 13° \ 15'$	$13° \ 11 \cdot 5'$
$m'_u \Sigma'_u$	$= 38 \frac{1}{2}$	$38 \quad 4 \cdot 5.$

Der letztangeführte Winkel stimmt mit einer Pyramide Σ $(\bar{3}35)$. Da für diesen Index nebst der Messung nur die Lage in der Zone *cm* entscheidend ist, so muss ich erwähnen, dass diese letztgenannte Bedingung nicht vollkommen erfüllt ist. Obgleich es schwierig ist, ein einzelnes Factum richtig zu deuten, so scheint doch die Vermuthung nicht allzu gewagt, dass diese Fläche ähnlich der Fläche d $(\bar{1}23)$ am Azurit gelagert ist (vergl. Tafel II, Fig. 20 des Azurits) und einen ähnlichen Index besitzt.

Krystall VI. (H. M. C. Kr. S. 6.) Tafel III, Fig. 37. Die wichtigeren Messungen an diesem Krystall habe ich bereits im früheren Paragraph mitgetheilt, so dass nur noch die Zahlen, welche auf die Zone *ac* Bezug haben, nachzutragen sind.

	Beobachtet	Gerechnet (monoclin)
$a_o \bar{a}_u$	$= 1° \ 10'$	$1° \ 24'$
$\bar{a}_u \bar{e}_u$	$= 34 \quad 13$	$34 \quad 24 \cdot 5$
$\bar{a}_u \bar{f}_u$	$= 53 \quad 50$	$53 \quad 38 \cdot 5$
$\bar{a}_u \bar{g}_u$	$= 79 \quad 10$	$79 \quad 3 \cdot 9$
$\bar{a}_u \bar{h}_u$	$= 84 \quad 30$	$84 \quad 8 \cdot 5$
$\bar{c} \gamma'_u$	$= 8 \frac{1}{2}$	$8 \quad 15$
$\bar{c} \eta_u$	$= 56 \quad 10$	$55 \quad 50 \cdot 5$
$a'_o \eta_o$	$= 35 \quad 2$	$34 \quad 51 \cdot 5$
$a'_o \varphi_o$	$= 54 \quad 20$	$54 \quad 33 \cdot 5$
$a'_o \gamma_o$	$= 82 \quad 12$	$82 \quad 27 \cdot 5.$

Krystall VII. (K. H. M. C. Kr. S. 7.) Tafel III, Fig. 38. Dieser Krystall ist grösser als die übrigen, circa 4 Mm. gross und lässt schon mit freiem Auge die Zwillingsverwachsung zweier Individuen deutlich hervortreten (vergl. Fig.). Man bemerkt schon vor der goniometrischen Messung, dass die beiden Prismenflächen m_a und m_b nicht parallel sind, und ebenso sind auch die Pyramidenflächen in den Zonen cm_a und cm_b gegen einander verschoben.

	Beobachtet	Gerechnet (monoclin)
$m_a \sigma$	$= 35° \ 15'$	$35° \ 10'$
$m_a \rho$	$= 25 \quad 20$	$25 \quad 7 \cdot 5$
$m_a \tau$	$= 13 \quad 25$	$13 \quad 11 \cdot 5$

$m_a t = 13° \ 3'$	$13° \ 7 \cdot 1'$
$m_a s = 34 \ 45$	$34 \ 51 \cdot 5$
$m_b s = 34 \ 59$	$34 \ 51 \cdot 5$
$m_b \sigma = 35 \ 30$	$35 \ 10.$

In der Domenzone dieses Krystalls kommen schlecht ausgebildet die Domen e, f, γ, φ zur Entwicklung. In der Zone cm' habe ich nur annähernde Messungen machen können und hierbei einen Winkel erhalten, welcher an die von Peters beobachtete sehr steile Pyramide w erinnert. Ich erhielt

$$m'w = 4° \ 30' \qquad \text{Peters } 3° \ 6'.$$

Ob wirklich eine steile Pyramide vorliegt, oder ob nicht eine eingeschobene Zwillingslamelle der Grund dieser Messung, darüber kann ich keine Entscheidung treffen. Diesen Messungen würde ungefähr ein Symbol (20, 20, 1) ($20P$) entsprechen. —

Ich schliesse hiermit die Aufzählung meiner Beobachtungen am Caledonit. Ich habe wohl versucht, aus meinen Messungen ein Parametersystem abzuleiten, allein ich betrachte dasselbe nur als einen vorläufigen Versuch, die morphologischen Verhältnisse dieser Substanz zu erläutern, und würde auch dasselbe nicht veröffentlichen, wenn das mir vorliegende Material eine weitere Verbesserung meiner bisherigen Resultate erwarten liesse [1]. Ich kann nur die Hoffnung hegen, dass glückliche Funde ausgezeichneter Caledonitkrystalle bald die Mittel liefern möchten, die krystallographischen Studien an dieser Mineralspecies fortführen zu können. Ich darf wohl endlich nicht verhehlen, dass man nur durch die Anwendung eines Reflexionsgoniometer mit zwei Fernröhren im Stande ist, Zwillingscombinationen wie die vorliegenden zu unterscheiden. Die Zwillingslamellen sind nämlich z. B. auf den Flächen a oftmals zahlreich interponirt, die gegenseitige Neigung der Flächen selbst gering, so dass die Fläche unter der

---

[1] Einige Versuche, die Lage der optischen Hauptschwingungsaxen in der Symmetrieebene zu bestimmen, gaben mir auch nur annähernde Resultate, welche im wesentlichen mit den Angaben von Descloizeaux übereinstimmen. Unter Annahme des monoclinischen Systems fand ich ein optisches Schema 100 $\underline{a}c = 85$ circa.

Loupe nur Einen Reflex zu liefern scheint. Erst im Beobachtungsfernrohr des Reflexionsgoniometer lösen sich die beiden Fadenkreuze deutlich erkennbar auseinander und lassen die Neigung der Zwillingslamellen messen.

XXIII. Nachtrag zu Axinit, Anhydrit und Apatit.

Axinit. Bezüglich des Axinit von Poloma (vgl. die erste Serie dieser Beobachtungen in Sitzber. 1870. II. Abth. vol. 62) verdanke ich dem Herrn Niedzwiedzki einige gefällige Mittheilungen über zwei der k. k. geologischen Reichsanstalt gehörende Handstücke des Axinits von diesem Fundorte. Beide, ursprünglich zwei älteren ungarischen Sammlungen angehörig, sind mit der Etiquette Poloma bezeichnet, ohne Angabe der speciellen Grube. Eines derselben $^{19}/_{18}$ schliesst sich ganz meinen (l. c.) Beschreibungen an; das zweite Exemplar, von scheinbar frischerem Aussehen und vielleicht deshalb jüngerem Anbruche, weicht jedoch hiervon ab, und scheint von anderen Gangverhältnissen, wenn auch von demselben Fundorte herzurühren.

Ich beschreibe dieses letztere Stück in Folge dessen etwas genauer. Das Handstück $^{19}/_{23}$ wird gebildet von einem Gemenge von vier Mineralien, die theils derb, theils krystallisirt, wirr durch einander liegen. Diese vier Mineralien sind 1. undeutlich krystallisirter, graubrauner Axinit in $^{1}/_{3}$ — 1 Zoll grossen Fragmenten; 2. grauweisser Calcit; 3. derber weisser Quarz; 4. grüner Hornblendeschiefer mit einigen kleinen Krystallen von schwarzgrüner Hornblende. Diese vier Gemengtheile durchsetzen sich gegenseitig, ohne dass es mir gelungen wäre, die relative Altersfolge für alle derselben zu ermitteln. Nur die einzelne Thatsache ist sicher, dass die derben Quarzbänder, die das Handstück durchziehen, jünger als Axinit sind, indem letzterer von Quarz umschlossen ward. Wo daher kleinere Axinitfragmente weggebrochen sind, da erscheinen sehr deutlich die Krystallabdrücke des Axinits in Quarz. —

In derselben Abhandlung über Axinit sind einige Druckfehler zu verbessern:

Seite 19 1. Columne statt $Y\,(\bar{1}02)$ lies $Y\,(\bar{2}01)$ und statt $\zeta\,(721)$ lies $\zeta\,(\bar{7}21)$.

Seite 21 1. Columne, Zeile 9, 10, 11, 14 von oben ist statt *acm, cma, cam, uam* zu setzen *acM, cMa, caM, uaM*.

Seite 29. 1. Zeile fehlt $f\,(3\bar{1}0)$.

Anhydrit. Bezüglich meiner früheren Arbeit über Anhydrit (Sitzungsberichte 1862, vol. 46, pag. 189) habe ich zu bemerken, dass eine Verwechslung der Winkel 84°34′ und 83°24′ das Resultat der Arbeit stört. In meinem 1869 abgeschlossenen 2. Hefte meines Atlas sind die Verhältnisse richtig dargestellt.

Apatit. Min. Beob. I. R. (Sitzb. 1870, II. Abth. vol. LXII) pag. 60, Zeile 15 zu lesen Schlaggenwald.

XXIV. Argentopyrit.

Die Mineralspecies Argentopyrit hat im Jahre 1866 Sart. v. Waltershausen[1] aufgestellt und nach ihren wesentlichsten krystallographischen und chemischen Eigenschaften beschrieben. Die von ihm aufgestellte Formel: $AgS,\ 3Fe_2S_3$, welche auf dem Resultate seiner Analyse basirt, erfordert

Eisen	38·54
Silber	24·77
Schwefel	36·69

und stellt dies Mineral ziemlich nahe an Sternbergit, dessen Formel $AgS,\ 2Fe_2S_3$ mit

Eisen	33·74
Silber	32·52
Schwefel	33·74

ist. Diese Ähnlichkeit in der Zusammensetzung erhält scheinbar eine höhere Bedeutung, indem nicht blos Argentopyrit, sondern auch Sternbergit von Joachimsthal stammen. Nach Sart. v. Waltershausen unterscheiden sich jedoch beide Mineralien wesent-

[1] Sart. v. Waltershausen. Göttinger Gel. Nachr. 1866. Nr. 2 und Nr. 8.

lich, denn „das neue Mineral ist monoclin, sehr viel härter als Sternbergit, zeigt keine Spaltbarkeit, ist sehr spröde“.

Diese Angabe von Waltershausen erleidet jedoch, wie ich im Nachfolgenden zeigen werde, eine wesentliche Modification, indem die Krystallform der kleinen homogenen Argentopyritkrystalle nicht monoclin, sondern vielmehr prismatisch und überdies, wenn auch von anderem Habitus der Flächenausdehnung, homöomorph mit Sternbergit selbst ist.

Die Krystallform des Argentopyrit wird gebildet durch eine sechsseitige Säule mit gerade aufgesetzter sechsseitiger Pyramide. Die Messungen an diesen Flächen correspondiren jedoch nicht symmetrisch, daher auch Sart. v. Waltershausen diese Form als monoclin beschrieb und deren Flächen, inclusive eines selteneren secundären Prisma, mit den Indices belegte:

$$\begin{array}{cccccc} (111)\,G, & (\bar{1}11)\,g, & (010)\,B, & (021)\,f, & (110)\,l, & (510)\,r \\ P & -P & \infty P\infty & \infty P2 & P\infty & \frac{1}{5}P\infty \end{array}$$

Die Kenntniss der am Argentopyrit vorkommenden Flächen ward durch Tschermak bereichert. In seiner wichtigen Untersuchung über die paragenetischen Verhältnisse des Silberkieses [1] gibt er ausser den obigen Flächen noch eine secundäre verwendete Pyramide an. Er bezeichnet dieselbe, unter der Voraussetzung, dass man den Argentopyrit als hexagonal betrachten wolle, mit dem Symbol $9P2$.

Für die so häufig vorkommenden Zwillingskrystalle gab Sartorius die Zwillingsfläche (250) an.

Die fast immer vorkommenden Zwillingskrystalle scheinen Sart. v. Waltershausen in der richtigen Deutung der Form des Argentopyrit gehindert zu haben. Ein Vergleich meiner im Nachfolgenden beschriebenen und gemessenen Krystalle mit den Angaben Sartor. v. Waltershausen wird diesen Ausspruch rechtfertigen.

Die von mir untersuchten Krystalle stammen von einem in Privatbesitz befindlichen Handstücke, dessen paragenetische Verhältnisse sich nicht von den bereits beschriebenen unter-

---

[1] Tschermak. Sitzb. Wien. Akad. 1866. I. Abth. vol. 54.

scheiden. Die Krystalle sind klein, circa 2 Mm. gross, haben ziemlich glänzende Säulenflächen und zeigen die schon von Sartorius hervorgehobene sechsseitige Vertiefung in der Mitte der Endfläche. Die Messungen, die ich an mehreren Exemplaren machte, führen nun zu den folgenden Annahmen für das Parametersystem des Argentopyrit:

„Prismatisches Krystallsystem: $a : b : c = 1{\cdot}721 : 1 : 0{\cdot}469$.
„Zwillingsebene ist m (110). Zusammensetzungsflächen eben-
„falls m. Mehrfache Zwillingsverwachsungen[1], analog den Ara-
„goniten von Horschenz. Vorkommende Flächen:
„c (001), oP a (100), $\infty\breve{P}\infty$ m (110), ∞P n (130, $\infty\bar{P}3$
„x (201), $2\breve{P}\infty$ y (101), $\breve{P}\infty$ p (111), P π (241), $4\bar{P}2$
„(vgl. Projection Tafel IV, Fig. 43)."

Aus meinem obigen Parameterverhältniss berechnen sich nun die Winkel:

am	= 59°50′	ap	= 76° 1′
mm'	= 60 20	bp	= 65 26
bm	= 30 10	cp	= 28 45
cy	= 15 22	mp	= 61 15
cx	= 28 48	$a\pi$	= 75 34
bn	= 10 57·5	$b\pi$	= 31 4
mn	= 19 12·5	$c\pi$	= 63 9
$m\pi$	= 30 2	$'m\pi$	= 52 6
$m'p$	= 76 14	$'n\pi$	= 41 7
$a_1 : \bar{a}_2$	= 60°20	$y_1 : \bar{y}_2$	= 15°18·5.

Krystall I. Ein ringförmiger Zwilling (vgl. Taf. IV. Fig. 40), an welchem drei Theilindividuen deutlich sichtbar, das vierte hingegen ausgebrochen ist. Zwillingsfläche $'m'$ ($\bar{1}\bar{1}0$, Combination) von den Individuen I mit rII, rIV. Bestimmbar sind die Flächen a, m, d, c, x, y; die Pyramide p ist wohl sichtbar, jedoch nicht messbar.

		Gerechnet
$\bar{a}_{IV} : \bar{a}_{II}$	= 60°15′	60°20′
$\bar{a}_{II} : a_I$	= 60 30	60 20
$a_I : m$	= 59 30	59 50

[1] Vgl. hierüber meine Angaben in Min. Beob. I. Sitzb. Wien. Akad.

	Gemessen	Gerechnet
$m : n$	$= 19°30'$	$19°12'$
$n : n$	$= 21\ 40$	$21\ 55$
$a_{I} : x$	$= 60\ 40$	$61\ 12$
$a_{I} : x'$	$= 118\ 20$	$118\ 48$
$a_{I} : y$	$= 75\ 0$	$74\ 38$
$a_{I} : y'$	$= 105\ 40$	$105\ 22.$

Krystall 2. Derselbe ist ähnlich dem vorhergehenden und ein mehrfacher Zwilling. Das Centrum des Krystalls ist an dessen oberer Seite ausgehöhlt, so dass der charakteristische Zwillingsverlauf deutlich erkennbar ist. Im unteren Theile ist die sechsseitige Säule geschlossen. Vorhanden sind die Flächen *a, m, d, x, y, c*. In der Zone *axyc* sind mehrfache Repetitionen der Flächen, nach dem Schema *c, y, x, c, y, x, c, y, x* vorkommend. (Fig. 42, Tafel IV.) Die Flächen *p* sind undeutlich.

	Gemessen	Gerechnet
$\bar{a}_{IV} : \bar{a}_{II}$	$= 60°25'$	$60°20'$
$\bar{a}_{II} : a_{I}$	$= 60\ 10$	$60\ 20$
$'a_{I} : 'm$	$= 59\ 45$	$59\ 50$
$'m : 'n$	$= 19\ 10$	$19\ 12$
$'n : n$	$= 22\ 3$	$21\ 55$
$n : m$	$= 19\ 5$	$19\ 12$
$m : a_{I}$	$= 59\ 52$	$59\ 50$
$'a_{I} : 'x$	$= 61\ 12*$	$61\ 12$
$'a_{I} : 'y$	$= 74\ 25$	$74\ 38.$

Krystall III. Ist ein geschlossener Zwilling der Individuen I und *r*II. Seine Form ist naturgetreu in Fig. 39, Tafel III dargestellt. Vergleicht man diese Figur in Beziehung auf die Flächen des secundären Prisma *n* (130) und der verwendeten Pyramide π (241) mit der Fig. 41, Taf. III, welche dieselbe Combination aber holoëdrisch und in normaler Stellung ohne Zwillingsdrehung darstellt, so erkennt man leicht den wesentlichen Unterschied der Lage.

		Gerechnet
$m : n$	$= 19°20'$	$19°12'$
$n : 'n$	$= 21\ 45$	$21\ 55$
$m : 'm$	$= 60\ 20$	$60\ 20$

$'m : 'a_{I}$	$= 59°52'$	$59°50'$
$'a_{I} : \bar{a}_{II}$	$= 60\ 25$	$60\ 20$
$'\bar{a}_{II} : '\bar{m}_{II}$	$= 59\ 45$	$59\ 50$
$'\bar{m}_{II} : '\bar{n}_{II}$	$= 19\ 30$	$19\ 12$
$'\bar{n}_{III} : \bar{n}_{II}$	$= 22\ 0$	$21\ 55$
$m : 'x$	$= 105\ 0$	$104\ 2$
$m : p$	$= 61\ 20$	$61\ 15$
$m : 'p$	$= 76\ 10$	$76\ 14$
$m : '\pi$	$= 51$	$52\ 6$
$m : \pi$	$= 31$	$30\ 2.$

Dieser Krystall gibt einen vollkommen genügenden Aufschluss über das Krystallsystem des Argentopyrit. Die Flächen n, n' kehren nach 120° wieder, als Anzeichen einer dem Aragonit ähnlichen Zwillingsbildung. Ebenso auch die Flächen π. Der Index der Fläche π basirt nur theilweise auf dem Zonenverbande. Deutlich ist zu erkennen, dass π in der Zone $110 : \bar{1}11 : \bar{2}01$ liegt; hingegen kann ich wegen der Kleinheit der Flächen nicht mit Bestimmtheit angeben, ob π dem Index 241 entsprechend auch wirklich in der Zone 130 : 111 liegt. Der Index 241 kommt übrigens den Messungen am nächsten und ist am wahrscheinlichsten. (Vgl. Projection Fig. 43.) Diese Fläche π, welche ähnlich den hemiëdrischen Flächen des Apatits in der Zone $110 : \bar{1}11$ liegt, scheint auch die Streifung auf den Prismenflächen zu verursachen, die aber meist einseitig verläuft. Ob diese einseitige Streifung auf eine hemiëdrische Ausbildung der Fläche π hindeutet, darüber fehlen mir Beobachtungen. An dem vorliegenden Krystall waren jedenfalls die Flächen π an dem Individuum I (holoëdrisch) in den Flächen 241 und $\bar{2}41$ entwickelt.

Die Mehrzahl der übrigen von mir untersuchten Krystalle scheint im wesentlichen auf mehrfache Zwillingscombinationen zurückgeführt werden zu können, wenn auch die äussere Form oft einem symmetrischen hexagonalen Krystalle ähnlich sieht. In einem solchen Falle sind die einspringenden Winkel der Prismen und Pyramidenflächen entscheidend. Dieselben deuten an manchen Krystallen nicht blos Juxtapositionszwillinge, sondern auch „Penetrationszwillinge gemischter Art", wie wir dieselben am Aragonit mehrfach kennen gelernt haben, an.

Die Bedeutung dieser einspringenden Winkeln und ihr Werth ergab sich mir aus der Untersuchung des nachfolgenden Krystalles.

Krystall IV. Derselbe besitzt scheinbar hexagonalen Habitus, zeigt jedoch eine Einkerbung auf der Prismenfläche, die sich auf den scheinbaren Pyramidenflächen fortsetzt und dort deutlich sichtbar einen einspringenden Winkel hervorruft. (Vide Fig. 44, Tafel IV.)

	Gemessen	Gerechnet
$a_1 : y_1$	$=74°30'$	$74°37'$
$y_1 : \bar{y}_2$	$=15\ 30$	$15\ 18$
$m_1 : a_1$	$=60\ \ 0$	$59\ 50$
$m_1 : \bar{m}_2$	$=59\ 10$	$59\ 20.$

Die übrigen untersuchten Krystalle bieten im Vergleich zu den oben beschriebenen keine neuen Thatsachen und ich übergehe daher dieselben. Es genügen übrigens die angeführten Messungen vollkommen, um den krystallographischen Charakter des Argentopyrits unzweifelhaft zu bestimmen.

Nun ist es auch möglich, die morphologischen Beziehungen des Argentopyrits zu anderen Mineralien festzustellen. Das Resultat eines solchen Vergleiches ist, dass Argentopyrit mit Sternbergit isomorph ist. Es ist nämlich am

Argentopyrit: beobachtet: $(100) : (110) = \infty\check{P}\infty : \infty P = 59°50'$
beobachtet: $(001) : (111) = oP : P = 28\ 45$
gerechnet: $(001) : (331) = oP : 3P = 58\ 43$

Sternbergit: beobachtet: $(100) : (110) = \infty\check{P}\infty : \infty P = 59°45'$
gerechnet: $(001) : (113) = oP : \frac{1}{3}P = 29\ 15$
beobachtet: $(001) : (111) = oP : P = 59\ \ 0.$

Aus diesem Vergleiche sieht man, dass am Sternbergit die Axe c dreimal grösser, als am Argentopyrit angenommen ward, weil auch die dreifach steilere Pyramide nur an ersterem auftritt. Abgesehen von diesem differenten Habitus der Flächenausbildung ist die Übereinstimmung der Winkel eine so vollkommene, dass man mit Rücksicht auf die Resultate von Sartorius' Analyse und auf den gleichen Fundort auf eine nahe Verwandtschaft beider Mineralien schliessen sollte.

Gegen dieselbe sprechen jedoch die Differenzen des äusseren mineralogischen Charakters ebenso, wie auch die von Tschermak l. c. beschriebenen paragenetischen Verhältnisse und Pseudomorphosen.

Die von mir oben beschriebenen Krystalle sind keine Pseudomorphosen, sondern im Innern ebenfalls homogen, von gelblich grauer Farbe und sitzen auf grauer derber Erzrinde, welches wahrscheinlich eine Zwischenstufe zwischen Magnet- und Silberkies ist.

Eine kleine Partie von zwei Krystallen bei 2 Mm. Grösse, jeder mit etwas anhaftenden derbem Argentopyrit (letzterer von gleicher gelblicher Farbe wie das Innere des angebrochenen Krystalls) ward von mir zur näheren Bestimmung des specifischen Gewichts und des Silbergehaltes benützt.

Die ganze untersuchte Masse wog 0·0249 Gramm, der Gewichtsverlust im Wasser bei 13° war 0·0045 Gramm; hieraus ergibt sich das specifische Gewicht zu $D = 5{\cdot}53$.

Im Gegensatze zu dieser, durch mehrfache Repetitionen verificirte Zahl hat Sartorius l. c. die Dichte zu 6·41 angegeben, jedoch hierzu bemerkt, dass diese Ziffer wahrscheinlich zu gross ist.

Eben dasselbe Stückchen, welches zur Ermittlung des specifischen Gewichtes diente, ward auch verwendet zur Bestimmung des Silbergehaltes. Die Reactionen vor dem Löthrohre stimmten mit den Angaben von Sartorius. Aus der obigen Quantität erhielt ich mit zweimaliger Beschickung zwei Silberkörner, die auf der Wage ein Totalgewicht von 0·0053 Grm. zeigten. Mit Rücksicht auf die angewendete Masse (0·0249) entspricht diese Zahl einem Gehalte von

$$21{\cdot}2\% \text{ Silber,}$$

welche Zahl jedoch, in Folge des nicht in Rechnung gebrachten Kapellenzuges und anderer unvermeidlicher Verluste etwas zu klein sein muss. Die von Sartorius aufgestellte Formel (siehe oben) erfordert einen Silbergehalt von 24·77% und diesem Gehalte entspräche für obige Quantität ein Silberkorn von 0·00616. Der Unterschied zwischen der Rechnung und der Beobachtung ist somit nur 0·00076 Gramm. Sartorius fand hin-

gegen einen höheren Silbergehalt, als die Formel angibt, nämlich 26·5% Silber.

Lange nach Abschluss dieser Untersuchung, bei Gelegenheit der Schlussredaction dieser Zeilen habe ich nochmals eine Probe des Silbergehaltes gemacht. Ich verwendete hierzu eine kleine Gruppe von Krystallen, die 0·0058 Grm. wog, und erhielt ein Silberkorn 0·0013 Grm., welches einem Gehalte von

22·3% Silber

entspricht. Die Formel würde ein Silberkorn von 0·00144 Grm. erfordern. Die Differenz zwischen Rechnung und Beobachtung ist somit 0·00014 Grm. und stimmt im Sinne mit den vor dem Löthrohre unvermeidlichen Verlusten.

Da diese beiden Versuche in dem Silbergehalte so nahe mit der von Sartorius aufgestellten Formel übereinstimmen, so glaube ich, dass letztere der Zusammensetzung der Argentopyritkrystalle entspricht, wenn man auf die Bestimmung der übrigen vorhandenen Bestandtheile (Kupfer?) vorläufig noch minderes Gewicht legt.

XXV. Einige neue Formen des Baryt.

§. 1. Die Baryte von Přibram, deren Paragenesis durch Reuss (Wien. Sitz.) beschrieben ward, zeichnen sich namentlich durch das Auftreten eigenthümlich gekrümmter, zwischen m und d liegender Flächen aus, die in verschieden grosser Ausbildung regelmässig wiederkehren. Dieselben liegen meist in der Nähe der bekannten Flächen γ (213), doch stimmen in den seltensten Fällen die Messungen mit diesem Index. Zwei Exemplare aus der Wien. Univ. Samml. haben mich auf diesen Umstand besonders aufmerksam gemacht.

Ehe ich meine Messungen angebe, stelle ich noch die vorzüglichsten Beziehungsmethoden, die für diese Mineralspecies gelten, zusammen[1].

---

[1] Meine Aufstellungsmethode des Baryt bedingt: die Bissectrix, und die Axe c vertical zu stellen. (Vgl. hierüber mein Lehrbuch d. physik. Min. vol. II. Krystallphysik pag. 304.) Das auf diese Weise morphologisch und

Schrauf	a 100 $\infty\breve{P}\infty$	b 010 $\infty\bar{P}\infty$	c 001 oP	M 110 ∞P	m 011 $\bar{P}\infty$	d 201 $2\breve{P}\infty$
Hauy Naumann	P $\infty\breve{P}\infty$	k oP	s $\infty\bar{P}\infty$	o $\breve{P}\infty$	M $\bar{P}\infty$	d $\infty\breve{P}2$
Miller	c 001	a 100	b 010	o 101	m 110	d 012
Levy	P	g'	h'	e'	M	a^2
Dana	O	$\breve{i}i$	$\bar{i}i$	$\breve{i}1$	I	$\frac{1}{2}\bar{i}$

Die Zahl der bekannten Flächen, wenn man Miller's Mineralogy zu Grunde legt, ist in neuerer Zeit durch die Arbeiten von Pfaff (Pogg. An. vol. 102, pag. 464) und Hessenberg Min. Not.) vermehrt worden. Ich selbst fand an den Krystallen von Přibram die nachfolgenden neuen[1] Flächen auf:

---

optisch begründete Hauptprisma bezeichne ich nach Vorgang von Miller und Descloizeaux mit *m* oder *M*. Dieses Princip (ich habe dasselbe leider bei meiner Arbeit über Wolnyn und Kieselzink [in Wien. Sitzb.] noch nicht erkannt gehabt) hat den Vortheil, die hemimorphen Körper zweckmässig darzustellen (vgl. Lehrbuch l. c.), wie auch die Figuren 45 und 47 Tafel IV zeigen, welche die nach oben und unten different ausgebildeten Barytkrystalle darstellen.

[1] Ich kenne bis jetzt (vgl. den positiven Octanten der Projection, Tafel IV, Fig. 53) die nachfolgenden Flächen des Baryts:

a (100)	m (011)	Φ (210)	w (601)	H (911)	π (619)
b (010)	n (021)	α (810)	W (801)	ν (212)	t (6.3.11)
c (001)	x (031)	u (101)	z (111)	γ (213)	Δ (425)
τ (014)	L (041)	d (201)	r (211)	y (221)	ζ (451)
β (013)	i (120)	γ (502)	f (311)	s (231)	Θ (671)
λ (012)	M (110)	g (301)	q (411)	δ (414)	ρ (441)
η (023)	ε (980)	l (401)	v (511)	μ (421)	ψ (661)
N (032)	R (322)	σ (501)	k (811)	Γ (12.8.1)	ϑ (672)

	a (100)	b (010)	c (001)
π (619) $\frac{2}{3}\acute{P}6$	67°36'5	83°12'	22°57'
t (6.3.11) $\frac{6}{11}\breve{P}2$	71 43	78 7	22 2·5
Δ (425) $^4/_5\breve{P}2$	63 44	73 43·15	30 41·5
ζ (451) $5\bar{P}^5/_4$	59 23	33 18· 5	78 9·5
Θ (671) $7\bar{P}^7/_6$	57 15	34 3· 5	81 38·5
ρ (441) $4P$	53 56	39 23· 5	76 17
ψ (661) $6P$	53 16	38 16	80 45·5
8 (672) $^7/_2\bar{P}^7/_6$	58 21·5	36 32· 5	73 38

Diesen Rechnungen liegen die auch in Miller aufgenommenen älteren Bestimmungen der Winkel von M und m zu Grunde, welche das Axenverhältniss

$$a : b : c = 1{\cdot}31268 : 1 : 0{\cdot}81461$$

geben[1].

Die früher schon bekannte Fläche γ (213) beobachtete ich an einem Krystalle des Handstückes (W. U. S. 326). Die Krystalle sind kurz, dicksäulenförmig, von gelblich bis rothbrauner Farbe und sitzen auf eisenschüssigem Muttergestein.

Die bestimmenden Messungen für γ an dem Krystalle Tafel IV, Fig. 48 waren:

	Beobachtet	Gerechnet
$a\gamma$	=68°30'	68°14'
$m\gamma$	=32 10	31 56·5
$a\gamma$	=31 30	31 40·5.

[1] Dieses Parameterverhältniss scheint ziemlich genau dem Mittel der Beobachtungen zu entsprechen. Meine genauen Messungen an ausgezeichneten Krystallen von Horzowitz in Böhmen (K. H. M. C. 1857, XXV, 75) würde nur eine geringe negative Correction des Werthes der Axe b verlangen. Meine Messungen waren:

	Beobachtet	Gerechnet (Miller)
Md	=61°51'5	61°50'5
md	=60 53	60 53
bM	=37 15	37 18
Mm	=59 48·5	59 50·5
dd	=77 44	77 43.

Die neue Fläche π (619) habe ich an zwei verschiedenen Handstücken des Fundortes Přibram aufgefunden.

Die Figur 49, Tafel IV entspricht denjenigen Formen, welche das Handstück (W. U. S. 317) zeigt. Die Krystalle sind lang, säulenförmig, bei einem Durchmesser von 3—4 Mm. gegen $2^1/_2$ Centim. lang. Sie sind weiss und zeigen (ähnlich den Turmalinen und Beryllen von Elba) mehrere (drei) in Zwischenräumen interponirte farbige (gelbe) Schichten. Sie sitzen auf sandigem Calcit. Zur Bestimmung des Index von π ward

Beobachtet	Gerechnet
$a\pi$ = 67°30′	67°36′5
$m\pi$ = 41 30	41 34·5
$d\pi$ = 28 45	29 2.

Dieselbe Fläche π (619) in Combination mit zahlreichen anderen Flächen zeigen Krystalle des Handstückes (H. M. C. 1852. X. 3). Die Krystalle sind tafelförmig, ohne säulenförmig zu werden und von geringer Grösse. Ihre Farbe ist grau ins weisse. Als auffallendes Merkmal kann eine eigenthümliche Krümmung der Fläche *M* nach *m* und *m′* (nach oben und unten) zu dienen.

An einem sehr vollflächigen Krystalle (Tafel IV, Fig. 50) dieses Handstücks treten nachfolgende neue Flächen auf.

Für den Index der Fläche π (619) dienen die Messungen:

	Gerechnet
$a\pi$ = 68° 2′	67°36′5
$m\pi$ = 41 50	41 34·5
$d\pi$ = 29 10	29 2.

Der Index der Fläche *t* (6.3.11) bestimmt sich sowohl durch den Zonenverband, indem *t* in der Zone $m\pi$ liegt, als auch durch die Winkel

at = 71°30′	71°43′
mt = 31 30	31 55·5.

In der Zone *Mm* liegen eine Reihe neuer Flächen, ζ (451) und Θ (671), welche durch die Zone und die Winkel

ms = 37°10′	37°21′2
$m\zeta$ = 46 15	46 35·5

$m\Theta = 50°50'$	$50°31'$
$mM = 60\ \ 0$	$59\ 50·5$

bestimmt sind.

Die steilen Pyramiden ρ (441), ψ (661) liegen in der Zone *Myz* und zu ihrer Bestimmung ward gemessen:

$M\psi = \ 9°\ 5'$	$9°14!5$
$M\rho = 14\ \ 4$	$13\ 43$
$My = 25\ 50$	$26\ \ 2$
$Mz = 44\ 10$	$44\ 19.$

Die Fläche 8 (672) bestimmt sich durch ihre Lage in den Zonen s (231) : ρ (441) und y (221) : ζ (451).

Ganz anderen, fast würfelförmigen Habitus besitzen jene Krystalle, auf welchen ich als typisches Merkmal die Fläche Δ (425) aufgefunden habe. Die Krystalle dieses Handstückes (K. H. M. C. 1852. X. 10) von Přibram sind mehrere Linien gross, grau ins röthliche gefärbt und gut glänzend. Ihre Form stellt Fig. 51, Tafel IV dar. Beobachtet wird:

	Gerechnet
$\Delta\Delta' = \ 32°25'$	$32°33'$
$c\Delta = \ 30\ 27$	$30\ 41·5$
$d\Delta = \ 29\ 30$	$29\ 19·5$
$a\Delta = 114\ 58$	$115\ 16.$

Aus diesen Beobachtungen kann man direct den Index rechnen und erhält mit Zugrundelegung des obigen (Miller) Axenverhältnisses den Index der neuen Fläche π

$$3·968 : 2 : 5·032,$$

welcher mit dem angenommenen π (425) zusammenfällt.

§. 2. Den am Baryt seltenen Flächen ist auch die von Pfaff (Pogg. 102) beobachtete Fläche Γ(12.8.1) zuzurechnen. Deren Vorkommen habe ich nur an einem Handstück von Freiberg (H. M. C. 1843. XIV. 327) unzweifelhaft beobachten können. Dieses Handstück wird zur Gänze von einer grossen Schwerspathgruppe gebildet, deren Individuen eine Grösse 1—2 Zoll Höhe bei einer Dicke von 1 Linie erreichen. Deren Farbe ist weiss ins röthliche; sie sind undurchsichtig und theils plattenförmig nach der Fläche a, theils säulenförmig gestreckt parallel

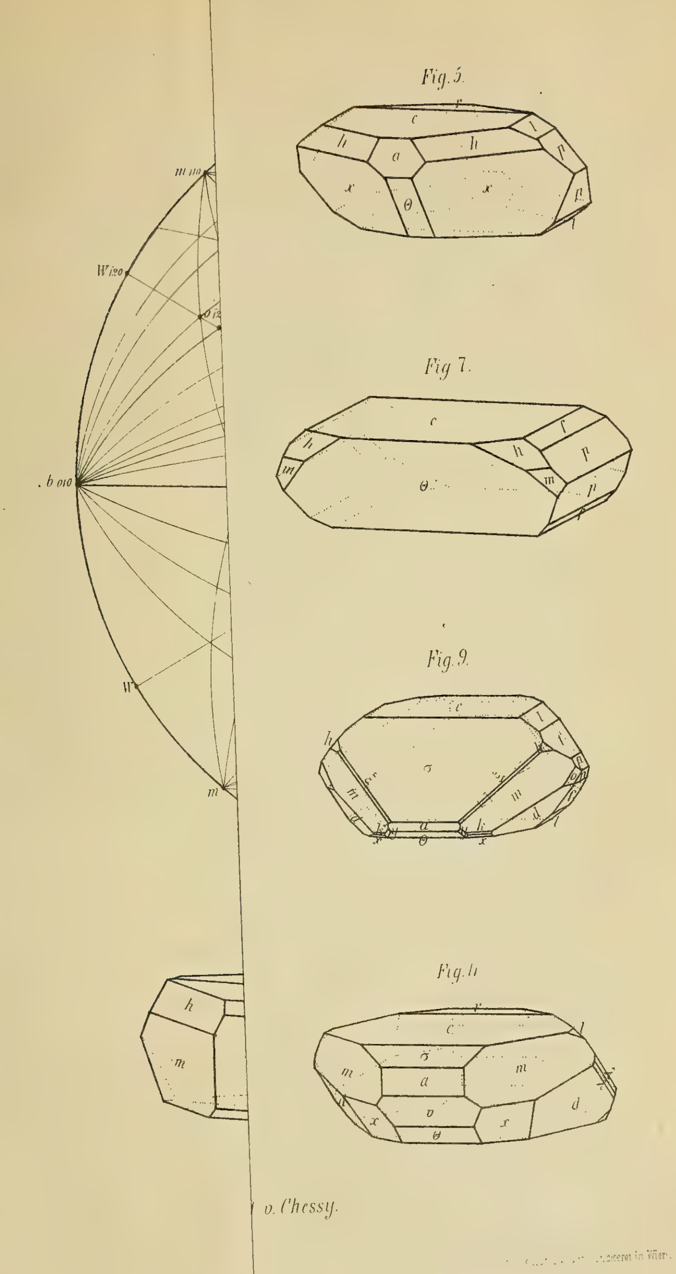
der Axe *c*. Den ersteren Typus stellt die Fig. 52, Tafel IV vor. Der Index der seltenen Fläche Γ(12.8.1) ist durch die Lage in der Zone *Mrl*, und durch die gemessene Neigung bestimmt. —

Eine zweite morphologisch bemerkenswerthe Thatsache bieten einige Vorkommnisse von Felsöbánya (H. M. C. 1845. XXV. 4). Es sind dies weisse Krystalle von (parallel der Axe *b*) langgestrecktem, Wolnynähnlichem Habitus, welche jedoch asymmetrisch entwickelt sind.

Während die Beobachtungen von Reuss (Sitzb.) an den Krystallen von Dufton (vgl. Taf. IV, Fig. 47) und von Zepharovich (Lotos 1870) an einem Krystalle von Hüttenberg (vgl. Taf. IV, Fig. 45) einen (scheinbar?) hemimorphen Gegensatz (nach meiner Aufstellung einen Gegensatz von oben und unten, ähnlich dem Kieselzink) fanden, tritt hingegen an den Krystallen des vorliegenden Handstückes von Felsöbánya ein Gegensatz von rechts und links (vgl. Taf. IV, Fig. 46) auf. Ich bemerke übrigens, dass die Krystalle nicht etwa in einer Lage dem Muttergestein aufsitzen, welche aus Rücksichten auf das Wachsthum diese Asymmetrie erklärbar macht. Alle diese Krystalle sind nämlich etwas parallel der Axe *b* verlängert und sitzen mit der negativen Hälfte der Axe *b*, also mit der Fläche *b*′ (0$\bar{1}$0) dem Muttergestein auf. Die Formen dieser Krystalle, von welchen ein Individuum gegen 1 Zoll gross ist, sind so einfach, dass ich mich jeder weiteren Beschreibung enthalte.

Schrauf. Minera

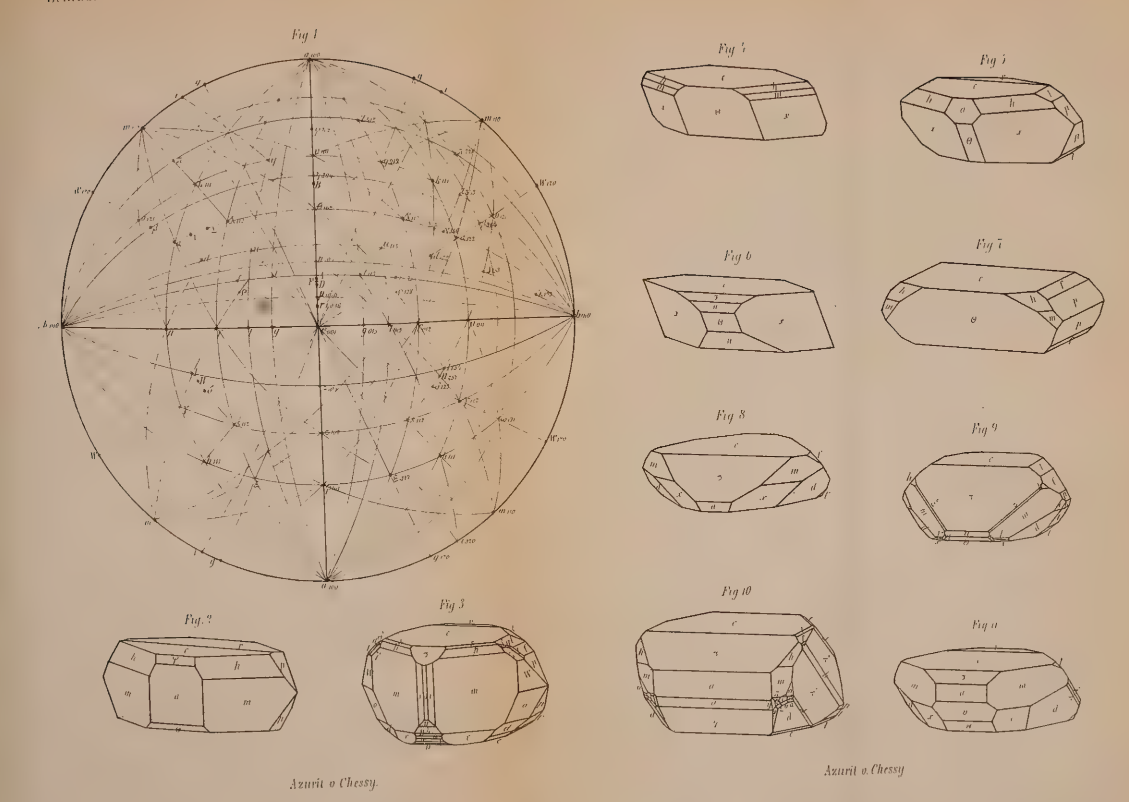
Tafel I.



v. Chessy.

Schrauf construxit





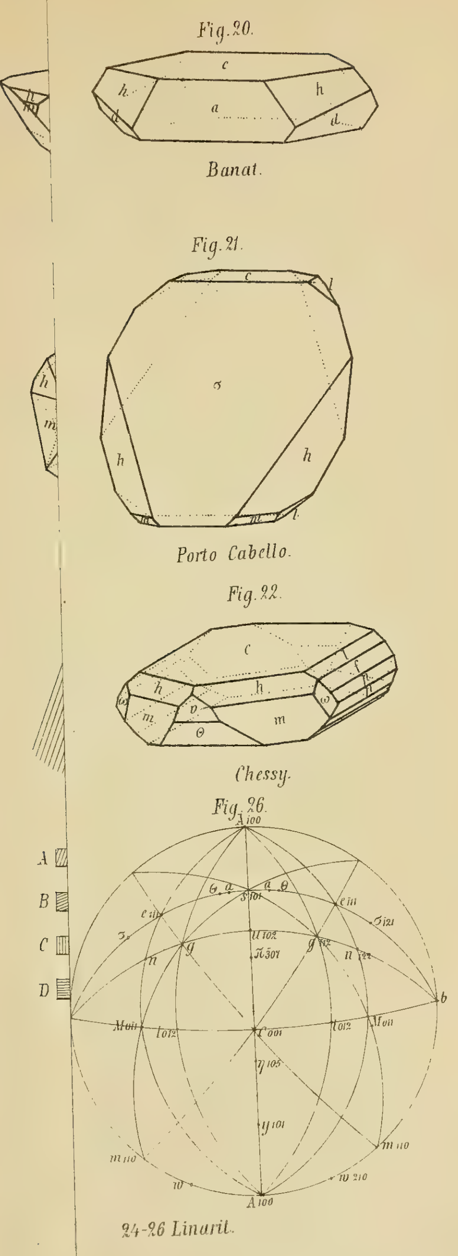
Azurit v. Chessy.

Azurit v. Chessy.



Schrau

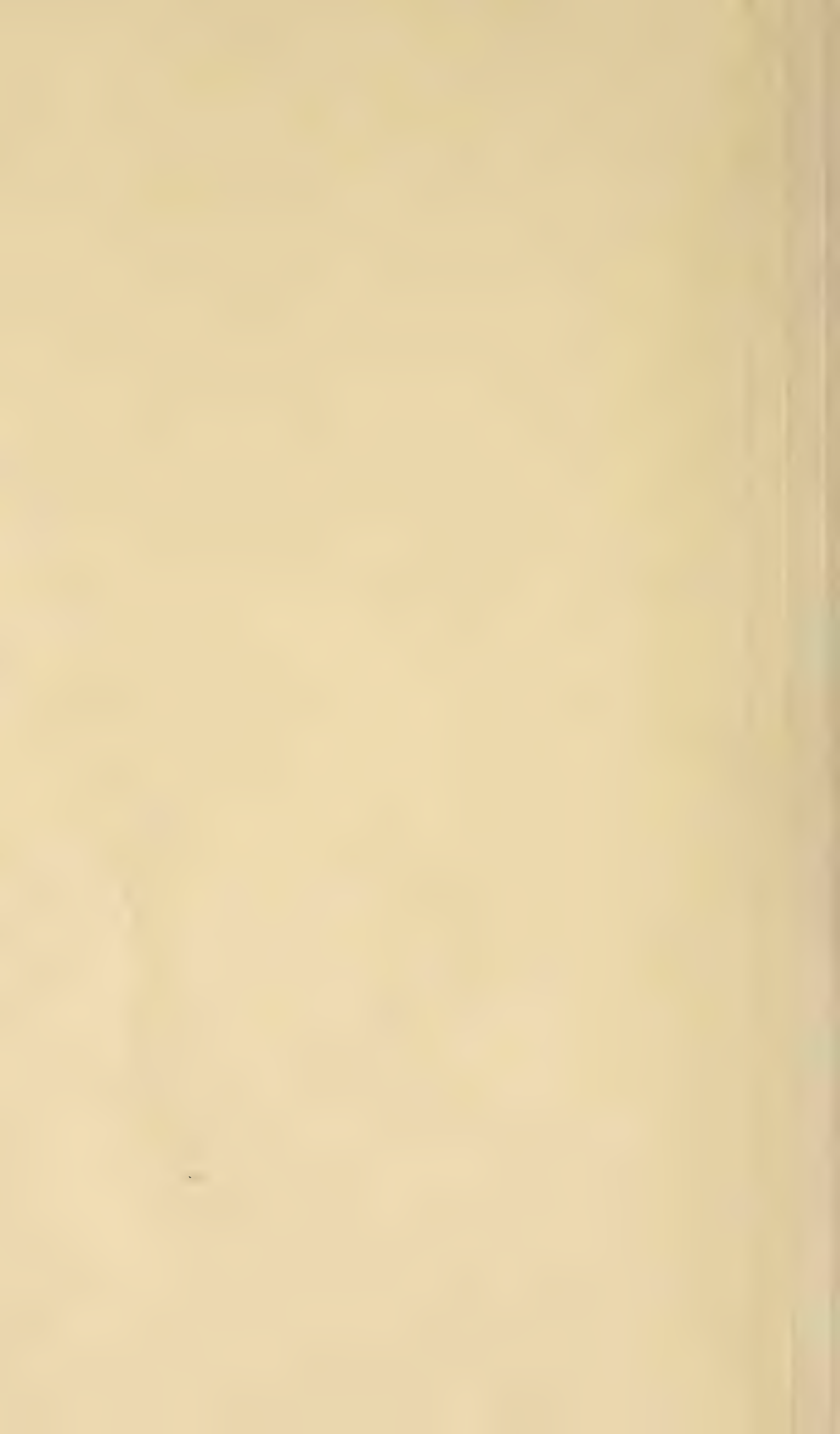
Tafel II.



24-26 Linarit.

Schrauf con

Aus der k.k. Hof u. Staatsdruckerei in Wien



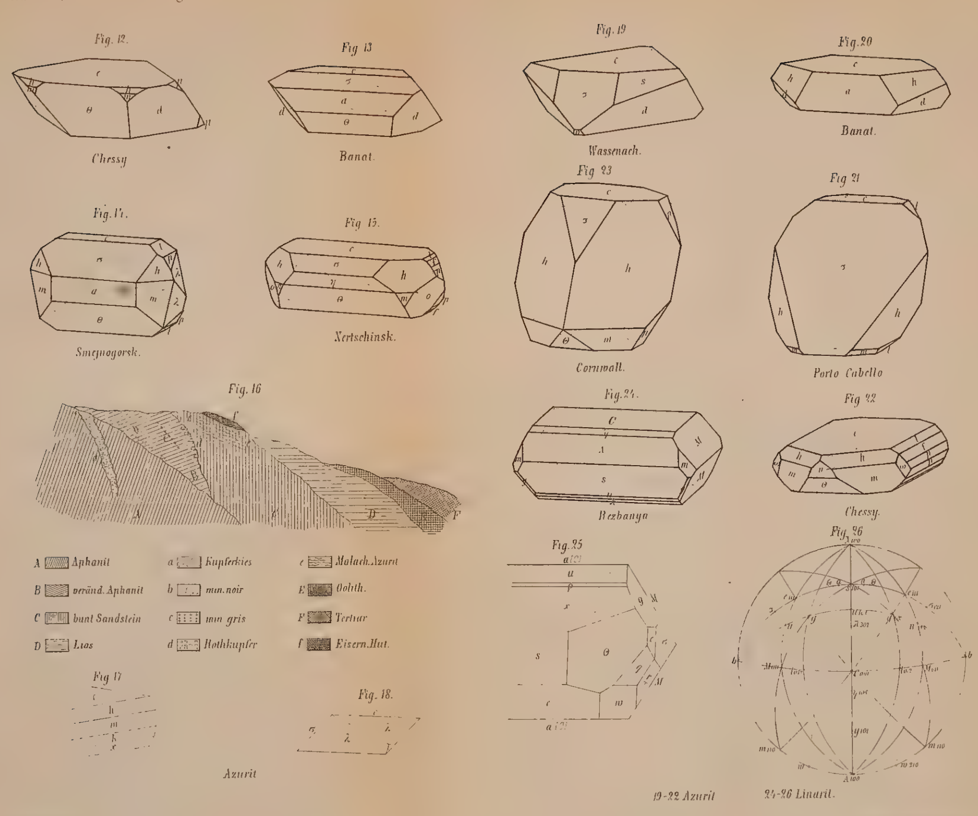

Fig. 12.
Chessy
Fig 13
Banat.
Fig. 19
Wassenach.
Fig. 20
Banat.
Fig. 14.
Smejnogorsk.
Fig. 15.
Nertschinsk.
Fig 23
Cornwall.
Fig 21
Porto Cabello
Fig. 16
A Aphanit
B veränd. Aphanit
C bunt Sandstein
D Lias
a Kupferkies
b min. noir
c min gris
d Rothkupfer
e Malach. Azurit
E Oolith.
F Tertiar
f Eisern. Hut.
Fig. 24.
Rezbanya
Fig 22
Chessy.
Fig 17
Fig. 18.
Azurit
Fig. 25
Fig. 26
19-22 Azurit
24-26 Linarit.



Fig. 33.

Fig. 34.

Fig. 35.

Fig. 36.

Fig. 37.

Fig. 38.

Caledonit von Rezbanya.

Schrauf construirt.

Aus der k.k. Hof- u. Staatsdruckerei in Wien



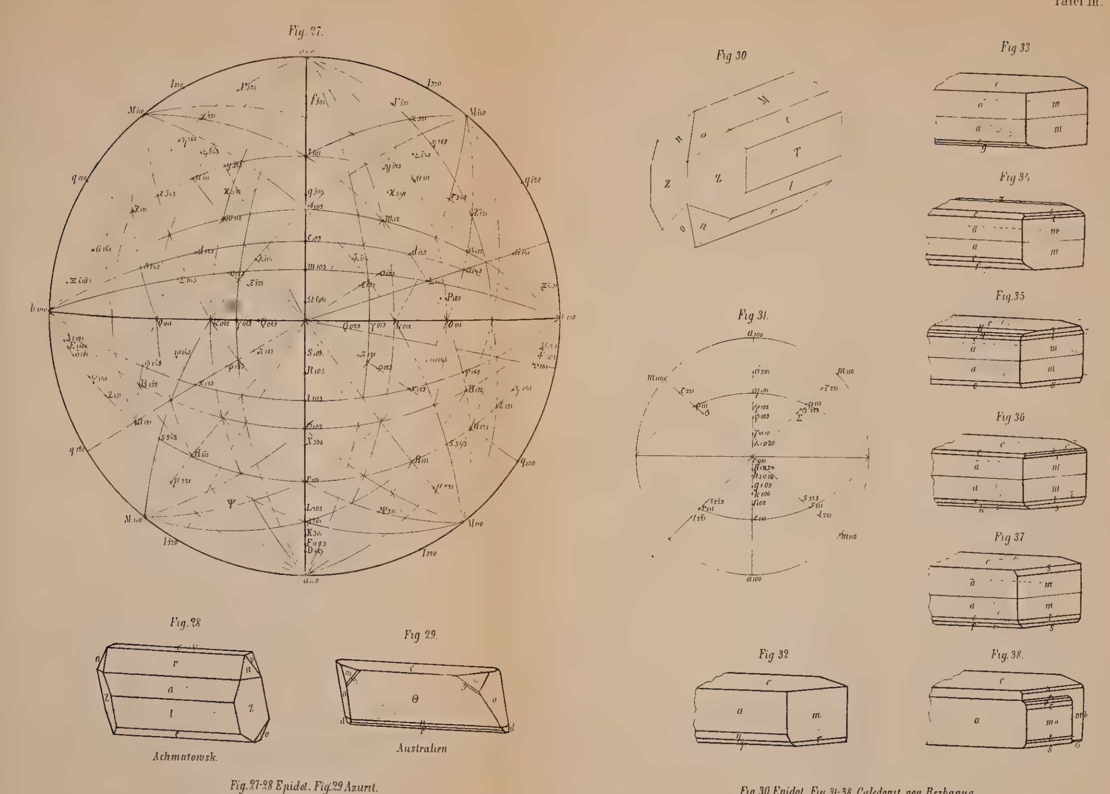


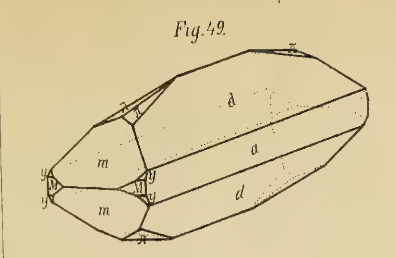
Fig. 27-28 Epidot. Fig. 29 Azurit.

Fig. 30 Epidot. Fig. 31-38 Caledonit von Rezbanya.



Tafel IV.

Fig. 49.



ram.

Fig. 51.

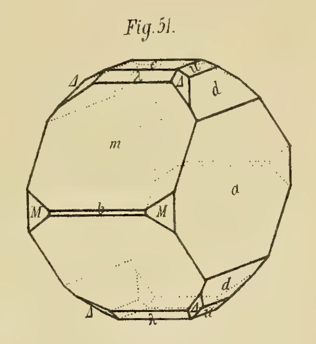
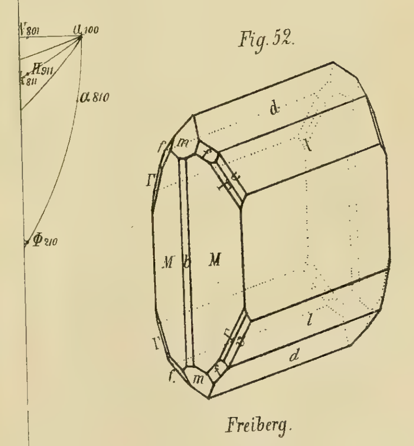


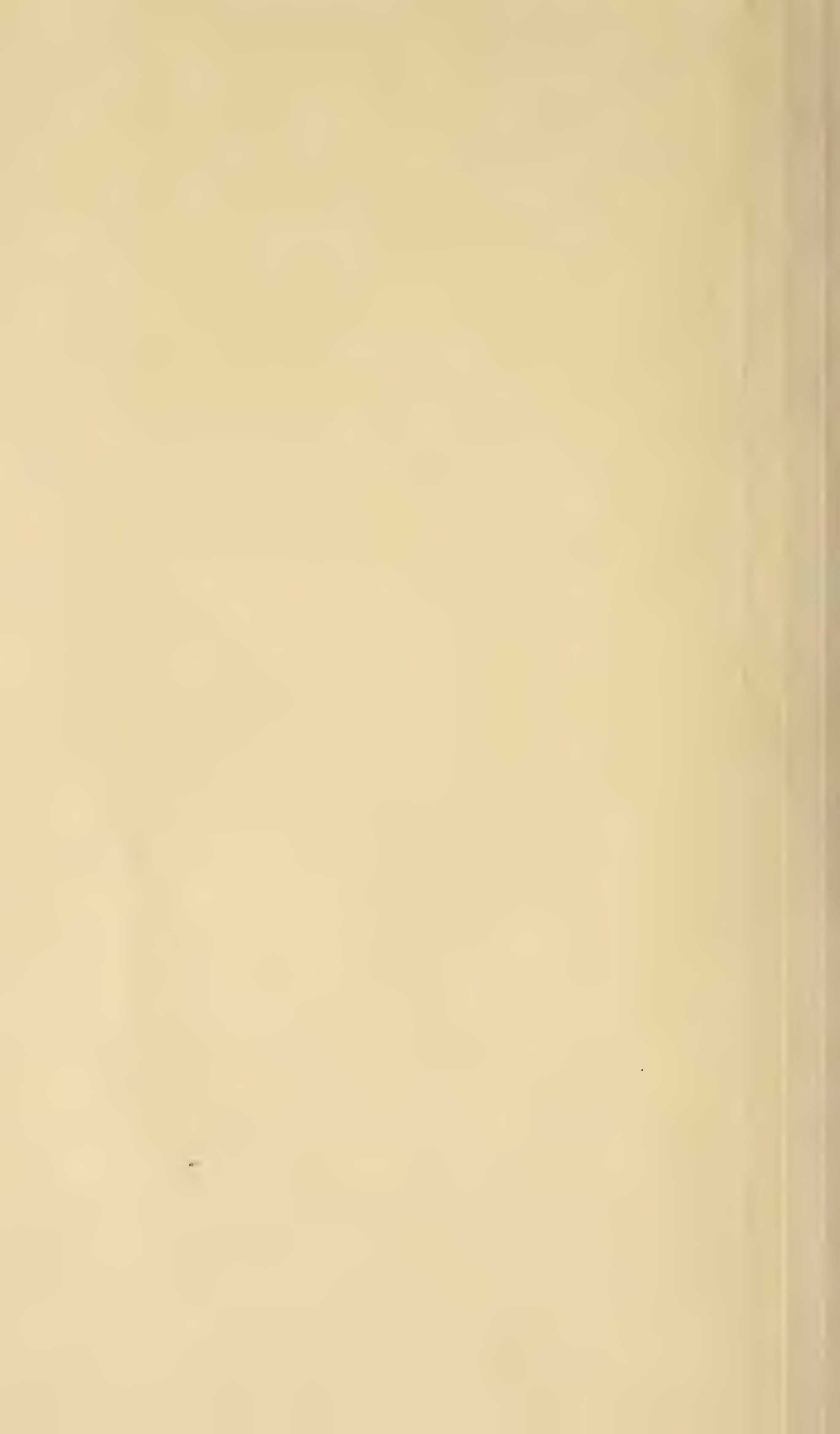
Fig. 52.



Freiberg.

3-53 Baryt.

Aus der k.k. Hof u. Staatsdruckerei in Wien



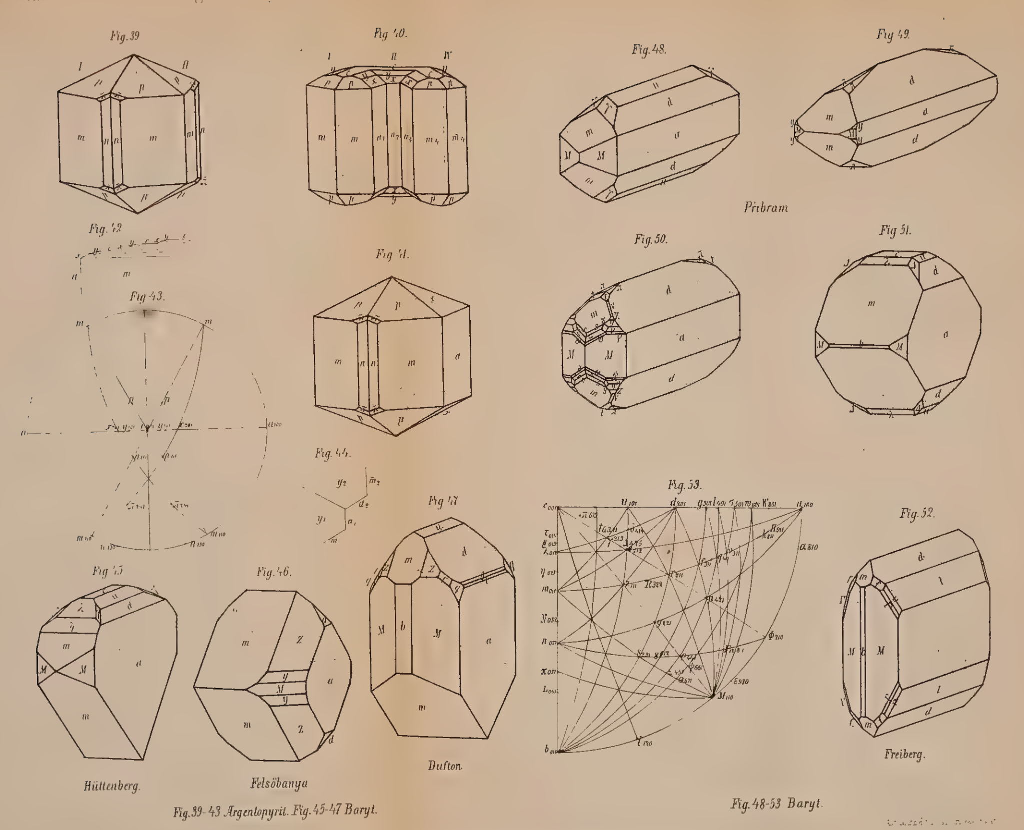


Fig. 39-43 Argentopyrit. Fig. 45-47 Baryt.

Fig. 48-53 Baryt.



INHALT.

XX. SITZUNG VOM 20. JULI 1871.

Die naturforschende Gesellschaft zu Freiburg i. Br. ladet mit Circular-Schreiben vom 20. Juni 1871 zur Feier ihres am 12. August d. J. stattfindenden Stiftungsfestes ein.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

„Über den Einfluss der Athmung auf den Kreislauf. II. Mittheilung: Über eine reflectorische Beziehung zwischen Lunge und Herz", vom Herrn Prof. Dr. Ew. Hering in Prag.

„Die natürliche Familie der Gürtelthiere *(Dasypodes)*." I. Abtheilung, vom Herrn Dr. L. J. Fitzinger in Pest.

„Experimentaluntersuchungen über die Keimung der Samen" I. Reihe, vom Herrn Prof. Dr. Jul. Wiesner.

„Auswerthung bestimmter Integrale", vom Herrn L. Gegenbauer, Prof. an der n.-ö. Landes-Oberrealschule zu Krems.

Das w. M. Herr Prof. Dr. A. Rollett in Graz übersendet eine für den Anzeiger bestimmte Mittheilung über Mikrophotographien von quergestreiften Muskelfasern.

Herr Prof. Dr. Aug. Em. Ritter v. Reuss übergibt eine „vorläufige Notiz über zwei neue fossile Foraminiferen-Gattungen".

Herr Hofrath Dr. E. Brücke legt folgende zwei Abhandlungen vor: 1. „Welche Zellen in den Pepsindrüsen enthalten das Pepsin?" vom Herrn E. Friedinger; 2. „Zur Statik des Glycogens im Thierkörper", von dem *Stud. med.* Herrn Sigm. Weiss.

Herr Regierungsrath Dr. K. v. Littrow überreicht eine für die Denkschriften bestimmte Abhandlung, betitelt: „Bericht über die vom Herrn Prof. Weiss ausgeführte Bestimmung der Breite und des Azimuth's auf dem Laaer Berge bei Wien".

Herr Dr. Ed. Albert, Assistent an der I. chirurg. Klinik in Wien, legt eine Abhandlung: „Zur Histologie der Synovialhäute" vor.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Accademia, R., Virgiliana di Mantova: Atti e Memorie. Biennio 1869—70. Mantova, 1871; gr. 8⁰.

Carl, Ph., Repertorium für Experimental-Physik etc. VII. Band, 2. Heft. München, 1871; 8⁰.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome LXXII, Nrs. 24—25; Tome LXXIII. Nr, 1. Paris, 1871; 4⁰.

Gesellschaft, Anthropologische, in Wien: Mittheilungen. I. Band, Nr. 10. Wien, 1871; 8⁰.

— der Wissenschaften, k. böhmische, zu Prag: Abhandlungen. VI. Folge. IV. Band. Prag, 1871; 4⁰. — Sitzungsberichte. Jahrgang 1870. Prag; 8⁰. — Základy. Oddíl I—II. V Praze, 1865, 1866, 1867, 1868, 1870; Oddíl III. IV a V, Sešit 1. 1871; 4⁰.

Gewerbe-Verein, n.-ö.: Wochenschrift. XXXII. Jahrg. Nr. 28. Wien; 4⁰.

Journal für praktische Chemie, von H. Kolbe. N. F. Band III, 8. & 9. Heft. Leipzig, 1871; 8⁰.

Landwirthschafts-Gesellschaft, k. k., in Wien: Verhandlungen und Mittheilungen. Jahrgang 1871, Nr. 15. Wien; 8⁰.

Museum-Verein, Siebenbürgischer: Jahrbücher. V. Band, 2. & 3. Heft. Kronstadt, 1870 & 1871; 4⁰.

Nature. Nr. 89, Vol. IV. London, 1871; 4⁰.

Protokoll über die Verhandlungen der 47. General-Versammlung der Actionäre der a. pr. Kaiser Ferdinands-Nordbahn. Wien, 1871; 4⁰.

Revue Scientifique de la France et de l'étranger & Revue Politique et Littéraire. Ire Année (2e Série). Nr. 2. Paris & Bruxelles, 1871; 4⁰.

Verein für die deutsche Nordpolfahrt: Berichte über die Sitzungen. IV.—XV. Versammlung. Bremen, 1870 & 1871; 8⁰.

— physikalischer, zu Frankfurt a/M.: Jahresbericht für das Rechnungsjahr 1869—1870. Frankfurt a/M., 1871; 8⁰.

Wiener Medizin. Wochenschrift. XXI. Jahrgang. Nr. 28. Wien, 1871; 4⁰.

Die natürliche Familie der Gürtelthiere (Dasypodes).

I. Abtheilung.

Von dem w. M. Dr. **Leop. Jos. Fitzinger.**

Die ungeheuere Verwirrung, welche in der Abgrenzung der dieser Thierfamilie angehörigen Arten sowohl, als auch in ihrer Synonymie bezüglich der Deutung der von den verschiedenen Autoren der älteren wie auch der neueren Zeit beschriebenen Formen unter den Zoologen besteht, veranlassten mich, — da mir ein sehr reichhaltiges Material im kaiserl. zoologischen Museum zu Wien zu Gebote stand, — eine Revision derselben vorzunehmen, deren Resultat ich in dieser, diesem Gegenstande gewidmeten Abhandlung zur Öffentlichkeit bringe.

Wie bei meiner jüngst erschienenen Abhandlung über die Faulthiere *(Bradypodes)*, habe ich auch bei dieser Thierfamilie die äusseren Merkmale der einzelnen Formen mit den osteologischen — insoweit sie uns bis jetzt bekannt geworden sind, — in Einklang zu bringen gesucht und auch hier hat sich gezeigt, dass die Anzahl der verschiedenen Arten grösser sei, als man dieselbe bisher anzunehmen gewohnt war, und dass dieselben ziemlich scharf von einander gesondert sind.

Die Familie der Gürtelthiere nimmt offenbar die oberste Stufe in der Ordnung der Scharrthiere *(Effodientia)* ein, welche sich durch folgende Merkmale charakterisirt.

Harn- und Geschlechtsorgane münden nach Aussen, Beutelknochen fehlen. Die Zitzen sind vollkommen ausgebildet und die Fersen sind mit keinem Hakensporne bewaffnet. Der Schädel ist langgestreckt, der Magen einfach.

Linné fasste sämmtliche ihm bekannt gewesene Formen dieser Familie in eine Gattung zusammen, die er mit dem Namen

„*Dasypus*" bezeichnete. Brisson, der dieselben gleichfalls nur in einer einzigen vereinigt hatte, brachte für diese den Namen „*Armadillo*", Gronovius und Storr den Namen „*Cataphractus*" in Anwendung.

Mit dem Fortschreiten unserer Kenntniss von diesen Formen stellte sich aber in der Folge das Bedürfniss heraus, diese Gattung, welche sehr verschiedenartige Bildungen in sich schloss, in mehrere zu zerfällen und dieselben schärfer zu begrenzen.

Illiger war der erste unter den Zoologen, welcher eine Trennung der alten Linné'schen Gattung „*Dasypus*" vorgenommen hatte und dieselbe in zwei Gattungen theilte, indem er die nur mit 3—4 beweglichen Gürteln versehenen Arten aus ihr ausschied und eine besondere Gattung für sie errichtete, für welche er den Namen „*Tolypeutes*" gewählt, während er die mit einer grösseren Anzahl beweglicher Gürtel versehenen Arten in seiner Gattung „*Dasypus*" zusammenfasste.

Friedrich Cuvier fand sich gleichfalls bestimmt die von Linné aufgestellte Gattung „*Dasypus*" in mehrere zu scheiden und suchte dieselben durch die Verschiedenheiten im Zahnbaue zu begründen. So trennte er die einzige zu jener Zeit bekannt gewesene, mit Vorderzähnen versehene Art von den übrigen als eine besondere Gattung ab und bezeichnete sie mit dem Namen „*Dasypus*" und zerfällte die übrigen, welche keine Vorderzähne in den Kiefern haben, abermals in zwei Gattungen, indem er für die durch eine sehr grosse Anzahl von Backenzähnen ausgezeichnete Art die Gattung „*Priodontes*" errichtete, die übrigen aber in seiner Gattung „*Tatusia*" vereinigte.

Wagler ging in der Zerfällung der Linné'schen Gattung „*Dasypus*" noch weiter und bildete fünf Gattungen aus derselben. Er behielt nicht nur die von Illiger aufgestellte Gattung „*Tolypeutes*", sondern auch die von Fr. Cuvier gegründete Gattung „*Priodontes*" bei, vertauschte aber den ebenso unpassenden als regelwidrig gebildeten Namen der letzteren mit der Benennung „*Cheloniscus*" und schied die übrigen Arten nach der Verschiedenheit der Fussbildung, der Kopfform und der Zahl der Zähne und beweglichen Gürtel in drei besondere Gattungen. So vereinigte er die mit vier Zehen an den Vorderfüssen und einer gestreckten Schnauze versehenen Arten in seiner Gattung „*Dasypus*"

und trennte die mit fünf Vorderzehen und einer kürzeren Schnauze versehenen Arten abermals in zwei Gattungen, indem er für die nur mit 6—7 beweglichen Gürteln und 9—10 Zähnen in jeder Kieferhälfte versehenen Arten die Gattung „*Euphractus*“, für die durch 12—13 bewegliche Gürtel und 8—9 Zähne in jeder Kieferhälfte ausgezeichneten Arten aber die Gattung „*Xenurus*“ errichtete.

Wagner behielt die von Wagler aufgestellten, Rapp und Giebel die von Fr. Cuvier in Vorschlag gebrachten Gattungen bei, doch betrachten alle dieselben nur für Untergattungen.

Gray schloss sich früher der Ansicht Fr. Cuvier's an, indem er die drei von ihm aufgestellten Gattungen „*Dasypus*“, „*Tatusia*“ und „*Priodontes*“ annahm, welchen letzteren Namen er jedoch in „*Priodonta*“ veränderte und fügte denselben auch die von Wagler eingeführte Gattung „*Xenurus*“ bei.

In seiner neuesten Arbeit hingegen vermehrte er die Zahl der Gattungen auf sechs, da er nebst dem Zahnbaue auch die Beschaffenheit des Kopfes und der Füsse in Betrachtung zog. Auf diese Weise gelangte er zu demselben Resultate wie Wagler, dessen Arbeit er jedoch nicht kannte, und seine Eintheilung ist von dieser nur dadurch unterschieden, dass er aus der von Wagler aufgestellten Gattung „*Euphractus*“ zwei besondere Gattungen gebildet, von denen er jene, welche durch Vorderzähne in den Kiefern ausgezeichnet ist, mit dem Namen „*Dasypus*“, die andere aber, welcher dieses Merkmal fehlt, mit dem Namen „*Euphractus*“ bezeichnet. Dagegen bringt er für die Wagler'sche Gattung „*Dasypus*“ den Namen „*Tatusia*“, für dessen Gattung „*Cheloniscus*“ den Namen „*Prionodos*“ in Anwendung. Seine Gattung „*Tatusia*“ zerfällt er jedoch wieder in zwei Untergattungen, von denen er die eine, welche sich durch eine plötzlich verdünnte, beinahe walzenförmige Schnauze auszeichnet, mit dem Namen „*Tatusia*“, die andere aber mit allmählig verdünnter, gestreckt kegelförmiger Schnauze, mit dem schon von Burmeister für die Wagler'sche Gattung „*Dasypus*“ in Antrag gebrachten Namen „*Praopus*“ bezeichnet. Ebenso scheidet er auch die Gattung „*Xenurus*“ in zwei Untergattungen, indem er die mit einer längeren Schnauze versehenen Arten „*Tatoua*“, jene mit kür-

zerer Schnauze aber „*Xenurus*“ genannt wissen will. Endlich bildet er auch noch aus der Gattung „*Tolypeutes*“, welche er sogar für den Repräsentanten einer besonderen Familie betrachtet, zwei verschiedene Untergattungen, eine Trennung, die allerdings gerechtfertigt erscheint, und reiht die an allen vier Füssen mit fünf Zehen versehene Art seiner Untergattung „*Cheloniscus*“, jene mit vier Zehen an den Vorderfüssen und fünf Zehen an den Hinterfüssen aber seiner Untergattung „*Tolypeutes*“ ein.

Burmeister, welcher diese Familie gleichfalls zum Gegenstande seiner Untersuchungen gewählt, weicht in Ansehung der von ihm angenommenen Gruppen, die er jedoch nur für Untergattungen einer und derselben Gattung betrachtet, nur insoferne von der durch Wagler vertretenen Ansicht ab, dass er dessen Gattung „*Euphractus*“ in zwei Untergattungen zerfällt und für die mit Vorderzähnen versehene Form den Namen „*Dasypus*“, für jene aber, welchen Vorderzähne mangeln, den Namen „*Euphractus*“ in Anwendung bringt, während er für die Wagler'sche Gattung „*Dasypus*“ die Benennung „*Praopus*“ in Vorschlag bringt.

In allen diesen Gattungen kam aber mittlerweile durch die Entdeckung einer seither noch nicht bekannt gewesenen, höchst auffallenden und eigenthümlichen Form im Jahre 1825 eine neue, von Harlan aufgestellte Gattung, nämlich seine Gattung „*Chlamyphorus*“ hinzu, die von allen späteren Zoologen einstimmig als solche anerkannt, von Wagler aber richtiger mit dem Namen „*Chlamydophorus*“ bezeichnet wurde.

Eine zweite, nicht minder ausgezeichnete Gattung gründete Gray in der neuesten Zeit auf eine von Burmeister entdeckte, mit der eben genannten Gattung nahe verwandte Form, für welche er den Namen „*Burmeisteria*“ wählte, und errichtete aus dieser und der eben vorhergenannten Gattung eine eigene Familie.

Die wenigen Veränderungen bezüglich der Gattungen dieser Familie, welche ich vorzunehmen für nöthig fand, werden sich aus dieser Abhandlung ergeben.

Die auffallenden Abweichungen, durch welche sich die dieser Thierfamilie angehörigen Formen bezüglich der Bildung ihres Knochengerüstes und Zahnbaues von den allermeisten übrigen

Säugethier-Familien auszeichnen, machen es nöthig, näher in diesen Gegenstand einzugehen, da es hauptsächlich die Bildung des Skeletes und insbesondere des Schädels, so wie auch die Beschaffenheit der Zähne sind, welche bei der Begründung der Gattungen und zum Theile auch der Arten, einen wesentlichen Antheil haben.

Das Skelet bietet zwar im Allgemeinen bei sämmtlichen hierher gehörigen Formen ziemlich grosse Übereinstimmung dar, doch zeigen sich unter den einzelnen Theilen desselben je nach den verschiedenen Gattungen höchst auffallende und sehr bedeutende Verschiedenheiten, und zwar sowohl in Ansehung der Bildung des Schädels und der Wirbelsäule, als auch der Gliedmassen.

Im Allgemeinen ist der Schädel mehr oder weniger gestreckt und kegelförmig, im Schnauzentheile nach vorne zu verschmälert, in der Stirngegend ansehnlich erweitert, hinter derselben etwas eingezogen und nach rückwärts zu wieder breiter, am Hinterhaupte aber gerade und beinahe senkrecht abgestutzt, so dass der Hintertheil desselben eine breite vierseitige Fläche darstellt. Von einer Scheitelleiste ist keine Spur vorhanden und die Nasenhöhle öffnet sich nur nach vor- und abwärts und wird durch die vorspringenden Nasenbeine oben dachartig überdeckt. Im Vordertheile derselben befinden sich zwei kleine gekrümmte Knochen, welche sich an der Mittellinie des Gaumentheiles des Zwischenkiefers befestigen und der rüsselartigen Schnauze als Stütze dienen. Die Nasenbeine sind lang und schmal, und greifen je nach Verschiedenheit der Gattungen entweder in die Stirnbeine, oder diese in die Nasenbeine ein. Der Zwischenkiefer ist klein, vollständig mit den Nasenbeinen verbunden und wird von denselben überragt. Stirn- und Scheitelbeine sind breit, das Thränenbein bald grösser und bald kleiner. Die Jochbögen sind vollständig ausgebildet, mehr oder weniger weit abstehend und nur bei sehr wenigen Gattungen mit einem kurzen, nach abwärts gerichteten Fortsatze versehen. Das untere Augenhöhlenloch ist nur von geringer Grösse. Der knöcherne Gaumen ist breit, von beträchtlicher Länge, weit über die Backenzahnreihen hinaus verlängert und der Gaumentheil der Gaumenbeine nimmt einen grossen Theil desselben ein. Die Foramina incisiva bilden nur

ein Paar kleine Löcher. Das Hinterhauptsloch ist sehr gross nud die Gelenkhöcker sind von ansehnlicher Stärke und völlig seitlich gestellt. Der Unterkiefer ist sehr langgestreckt, aber nach den einzelnen Gattungen — so wie überhaupt der ganze Schädel in der Bildung seiner einzelnen Theile, — sehr verschieden.

Bei der Gattung Riesengürtelthier *(Cheloniscus)* ist der Schädel kegelförmig und verhältnissmässig breit, mit kurzem breiten Schnauzentheile. Die Stirnbeine sind gewölbt, die Jochbögen nach abwärts gerichtet, doch nicht sehr stark nach auswärts gebogen und mit keinem Fortsatze versehen. Das Thränenbein ist von sehr ansehnlicher Grösse und das untere Augenhöhlenloch steht nahezu in der Mitte des Oberkiefers. Die Gaumenbeine bieten hinten keine Ausrandung dar und nehmen die Hälfte des knöchernen Gaumens ein. Das Hinterhauptsloch ist gross und an dessen vorderem Rande ist eine dritte, der Quere nach verlängerte Gelenkhöhle zur Aufnahme des Zahnfortsatzes des Epistropheus vorhanden. Der aufsteigende Ast des Unterkiefers ist sehr nieder aber breit, der Kronfortsatz klein und von auffallender Kürze, der Winkel spitz. Der Gelenkfortsatz des Unterkiefers ist etwas der Länge nach gestreckt und nur wenig über die Zahnreihe erhaben, die Gelenkfläche für denselben ebenfalls verlängert, ähnlich wie bei den Nagethieren *(Rodentia)*.

Bei der Gattung Kabassu *(Xenurus)* ist der Schädel breit, flachgedrückt und kegelförmig, ähnlich wie bei der Gattung Armadill *(Euphractus)*, doch länger und auch verhältnissmässig etwas breiter als bei dieser und der Schnauzentheil auch mehr verlängert. Der Hirntheil ist über den Augenhöhlen eingezogen und vorne aufgetrieben und die Stirnbeine sind sehr stark gewölbt. Die Nasenbeine greifen meist etwas in die Stirnbeine ein. Die Jochbögen bieten keinen Fortsatz dar. Die Gaumenbeine sind weit nach hinten gerückt und an ihrem hinteren Rande mit keinem Ausschnitte versehen, die Flügelfortsätze sehr klein. Der Unterkiefer kommt in seiner Bildung mit jener der eben genannten Gattung überein.

Bei der Gattung Armadill *(Euphractus)* ist der Schädel kegelförmig, breit und flach, der Schnauzentheil kurz und breit, und die Hinterhauptsfläche ist minder hoch als breit. Die Stirnbeine greifen mit einer Spitze in die Nasenbeine ein und reihen

sich hinten durch eine gerade Naht der Quere nach an die Scheitelbeine an. Die Jochbögen sind von beträchtlicher Stärke, ziemlich weit abstehend und mit keinem Fortsatze versehen. Das Thränenbein ist klein, das Felsenbein sehr gross, und das untere Augenhöhlenloch liegt unmittelbar an der vorderen Basis des Jochbogens. Die Gaumenbeine sind an ihrem hinteren Rande schmal und mit einem tiefen Ausschnitte versehen. Der Gehörapparat ist sehr stark entwickelt. Der Unterkiefer geht vorne in eine Spitze aus. Der wagrechte Ast des Unterkiefers ist kurz und hoch, der hintere Winkel beträchtlich erweitert und nach rückwärts aufsteigend, der aufsteigende Ast hoch und schmal, der Kronfortsatz sehr breit und hoch, und weit höher als der Gelenkfortsatz. Der Gelenkfortsatz ist der Quere nach gestellt, flach und weit über der Zahnreihe liegend.

Bei der Gattung Borstenarmadill *(Chaetophractus)* ist der Schädel ähnlich wie jener der Gattung Armadill *(Euphractus)* gebildet, breit, stark flachgedrückt und kegelförmig, und von demselben hauptsächlich dadurch unterschieden, dass die Stirnbeine gewölbt sind und der Schnauzentheil an der Wurzel zwar breit, aber etwas eingezogen und nach vorne zu mehr verlängert und auch ziemlich stark verdünnt ist. Die Jochbögen sind beträchtlich breiter, aber gleichfalls ohne Fortsatz. Die Gaumenbeine sind jedoch wie bei der genannten Gattung an ihrem hinteren Rande mit einem tiefen Ausschnitte versehen und auch der Unterkiefer ist von derselben Bildung wie bei dieser.

Bei der Gattung Gürtelthiere *(Dasypus)* ist der Schädel gestreckt und kegelförmig, der Hirntheil ziemlich breit, der Schnauzentheil plötzlich vom Hirntheile abgegrenzt, mehr oder weniger lang und dünn, und beinahe von walzenförmiger Gestalt. Die Stirnbeine sind etwas gewölbt, am hinteren Rande mit einer Einbuchtung versehen und durch eine gerade, der Quere nach gestellte Naht mit den Nasenbeinen verbunden. Die Jochbögen sind nur wenig abstehend und mit keinem Fortsatze versehen und das Siebbein nimmt einen grossen Theil der Augenhöhle ein. Das Thränenbein ist sehr gross, das Felsenbein klein, und das untere Augenhöhlenloch ist etwas tiefer als bei der Gattung Armadill *(Euphractus)* gestellt. Die Gaumenbeine sind hinten verhältnissmässig schmal, bieten an ihrem hinteren Rande keinen Ausschnitt

dar und stehen weit hinter der Zahnreihe. Der Gehörapparat ist nur wenig entwickelt. Das Hinterhauptsloch ist sehr breit, ohne oberen Ausschnitt. Der Unterkiefer ist schlank, der aufsteigende Ast desselben breit und von mittlerer Höhe, der Kronfortsatz viel höher als der Gelenkfortsatz und der Winkel in einen kurzen spitzen Fortsatz verlängert. Der Gelenkfortsatz ist der Quere nach gestellt und ragt nur wenig über die Zahnreihe vor.

Bei der Gattung Rollgürtelthier *(Tolypeutes)* ist der Schädel von ähnlicher Form wie bei der Gattung Kabassu *(Xenurus)*, doch in allen seinen Theilen schmächtiger, kegelförmig, gestreckt und schmächtig. Der Hirntheil ist über den Augenhöhlen eingezogen und vorne aufgetrieben, der Schnauzentheil verlängert und allmählig nach vorne zu verschmälert. Die Stirnbeine sind vorne breit und gewölbt und von den Nasenbeinen gerade abgegrenzt, und über den Augenhöhlen befindet sich jederseits eine starke knorrenartige Hervorragung. Die Gaumenbeine sind weit nach hinten gerückt und an ihrem hinteren Rande mit keinem Ausschnitte versehen. Der Unterkiefer läuft vorne in eine Spitze aus. Der Winkel ist breit und nach rückwärts aufsteigend, der aufsteigende Ast hoch und schmal, der Kronfortsatz weit höher als der Gelenkfortsatz, und der Gelenkfortsatz quer, flach und hoch über der Zahnreihe liegend.

Bei der Gattung Kugelgürtelthier *(Sphaerocormus)* ist der Schädel beinahe ganz so wie bei der Gattung Rollgürtelthier *(Tolypeutes)* gebildet und unterscheidet sich von diesem nur durch die vorne schmäleren und abgeflachten Stirnbeine und den Mangel knorriger Hervorragungen oberhalb der Augenhöhlen.

Bei der Gattung Mantelgürtelthier *(Chlamydophorus)* endlich ist der Schädel, dessen Nähte schon frühzeitig verschwinden, kurz und von kegelförmiger Gestalt, der Hirntheil gross und gerundet, der Schnauzentheil von den Stirnfortsätzen an schnell zugespitzt und flachgedrückt und das Hinterhauptsloch ziemlich weit. Die Stirnbeine sind mit zwei rundlichen, nach auf- und vorwärts gerichteten hohlen Fortsätzen versehen, deren Höhlung mit der Stirnhöhle in Verbindung steht und von deren Basis eine Knochenleiste gegen die Schnauze zu verläuft. Die Jochbögen sind vollständig und geschlossen, hinten schmächtig, vach vorne zu erweitert und mit einem von hier ausgehenden kurzen, nach

abwärts gerichteten Fortsatze versehen, ähnlich wie bei der Gattung Faulthier *(Bradypus)*. Der äussere Gehörgang besteht in einem langen knöchernen Cylinder, der sich schon von seiner Wurzel an um den Jochbogen biegt, sich nach vorwärts wendet und unmittelbar hinter dem Auge endiget. Die Nasenbeine ragen über den Zwischenkiefer hinaus. Wie bei der Familie der Schuppenthiere *(Manes)* ist ein knöchernes Hirnzelt vorhanden. Der Unterkiefer ist nach vorne zu stark zugespitzt und der aufsteigende Ast erhebt sich fast unter einem rechten Winkel mit der Basis und bietet einen abgerundeten Winkeltheil ohne hinteren Fortsatz dar. Der Gelenkfortsatz ist der Quere nach gestreckt und länger als der kleine Kronfortsatz.

So wie in Ansehung der Schädelbildung, so finden auch bezüglich der Bildung der Wirbelsäule bei den zu dieser Familie gehörigen Formen mancherlei und zum Theile sehr auffallende Verschiedenheiten statt.

Die Gesammtzahl der Wirbel schwankt bei denselben — insoweit diess bis jetzt bekannt ist — zwischen 38 und 65, doch ist die Zahl der Halswirbel bei sämmtlichen Arten gleich und beträgt, so wie bei den allermeisten Säugethieren, nur 7. Dagegen schwankt die Zahl der Rückenwirbel zwischen 10 und 13, der Lendenwirbel zwischen 1 und 6, der Kreuzwirbel zwischen 3 und 12, und der Schwanzwirbel zwischen 14 und 34.

Nachstehende Tabelle gibt eine Übersicht der bis jetzt nach dieser Richtung hin untersuchten Arten.

	Halswirbel	Rückenwirbel	Lendenwirbel	Kreuzwirbel	Schwanzwirbel	Gesammtzahl der Wirbel	Nach
Cheloniscus Gigas	7	13	1	12	24	57	Rapp.
„ „	7	12	2	12	24	57	Giebel.
Xenur. gymnurus	7	13	?	?	?	?	Rengger.
Euphract. setosus	7	12	2	8	17	46	Cuvier.
Das. novemcinctus (D. longicaudat.)	7	10	5	9	34	65	Wagner.
Das. novemcinctus (D. longicaudat.)	7	10	5	9	31	62	Rapp.
Das. longicaudus (D. longicaudat.)	7	?	?	9	30—31	?	Burmeister.
Dasypus Peba	7	10	6	9	27—28	59—60	Krauss.
„ „	7	?	?	9	28	?	Burmeister.

	Halswirbel	Rückenwirbel	Lendenwirbel	Kreuzwirbel	Schwanzwirbel	Gesammtzahl der Wirbel	Nach
Das. novemcinctus (D. mexicanus?)	7	11	6	9	26	59	**Wagner.**
Das. novemcinctus (D. mexicanus?)	7	11	6	9	25	58	„
Das. novemcinctus (D. mexicanus?)	7	11	5	8	28	59	**Daubenton.**
Das. novemcinctus (D. uroceras)...	7	12	?	?	?	?	**Rengger.**
Das. novemcinctus (D. hybridus?)..	7	10	6	8	23	54	**Cuvier.**
Dasypus hybridus	7	11	5	9	22	54	„
Chlamydophorus truncatus.....	7	11	3	3	14	38	**Yarrell.**

Im Allgemeinen ist es die grosse Zahl der Wirbel und ihre Stärke, durch welche die Wirbelsäule fast aller dieser Thierfamilie angehörigen Formen ausgezeichnet ist. Der erste und zweite Halswirbel sind von sehr beträchtlicher Grösse und mit zunehmendem Alter verwachsen die einzelnen Halswirbel theilweise oder sämmtlich oft so mit einander, dass nur der erste seine Beweglichkeit behält. Die Rücken- und Lendenwirbel sind mit sehr starken, langen breiten, nach rückwärts geneigten Dornfortsätzen versehen, welche sich nach hinten zu verkürzen aber stärker werden und die Gelenkfortsätze derselben von der Mitte des Rückens oder auch hinter derselben angefangen, mit besonderen nach auf- und auch etwas nach aus- und vorwärts gerichteten Fortsätzen, welche nach rückwärts zu rasch an Länge zunehmen, so dass sie an den Lendenwirbeln dieselbe Länge wie die Dornfortsätze erreichen und dem Knochenpanzer als Stütze dienen. Bei der Gattung Mantelgürtelthier *(Chlamydophorus)* sind die Querfortsätze der beiden ersten Lendenwirbel beträchtlich verlängert, jene des dritten oder letzten aber nur rudimentär. Die Schwanzwirbel sind fast bei allen Gattungen von der Wurzel des Schwanzes an kurz und mit langen Querfortsätzen versehen, verlängern sich aber nach rückwärts zu, wobei sich ihre Querfortsätze ausbreiten und den Hintertheil des Schwanzes flügelartig umsäumen. Die Unterseite der Wirbel ist mit V-förmigen Dornfortsätzen versehen, welche sich gegen das Ende des Schwanzes zu zugleich mit den Querfortsätzen verlieren. Bei der

Gattung Mantelgürtelthier *(Chlamydophorus)* sind nur die Querfortsätze der vier letzten Schwanzwirbel zur Unterstützung des spatelförmig ausgebreiteten Schwanzendes verlängert.

Der Brustkasten ist ausserordentlich stark entwickelt und die Rippen sind durchaus, so wie auch ihre verknöchernden Knorpel, von sehr ansehnlicher Breite, insbesondere aber die vorderste derselben, welche unter allen am breitesten ist. Ihre Zahl schwankt zwischen 10—13 Paaren, von denen 6—8 Paare echte, 3—7 aber falsche Rippen sind und bei manchen Arten trifft man auch noch einen kleinen Ansatz zu einer achten Rippe an. Das Brustbein ist schmal, die Handhabe desselben aber sehr breit, schildförmig und mit einem vorspringenden Kiele versehen.

Das Schulterblatt ist bei der Mehrzahl der Gattungen schmal und dreiseitig, viel länger als breit, und an seinem hinteren Rande eingebuchtet, und zeichnet sich durch ein überaus starkes Acromion und einen theilweise auf dem Hinterrande liegenden besonderen Fortsatz aus, während seine hintere obere Ecke langgezogen erscheint. Bei der Gattung Riesengürtelthier *(Cheloniscus)* dagegen ist das Schulterblatt von beträchtlicher Breite, da diese seiner Länge völlig gleichkommt, und das Acromion stellt einen langen, stark gekrümmten Haken dar.

Bei der Gattung Mantelgürtelthier *(Chlamydophorus)* endlich erscheint das Schulterblatt ziemlich breit und der obere Rand desselben ist vorne mit einer starken Ausrandung, der hintere mit einem langen, nach abwärts gerichteten Fortsatze versehen. Die Gräthe desselben ist hoch, mit einem langen, an das Schlüsselbein sich anschliessenden Acromion, und eine zweite, aber schwächere Gräthe verläuft unterhalb derselben. Der Rabenschnabelfortsatz ist nur wenig vorgezogen.

Die Schlüsselbeine sind lang und stark, bei der Gattung Mantelgürtelthier *(Chlamydophorus)* aber am dünnsten, und verbinden sich durch ein kurzes Band mit der Handhabe des Brustbeines.

Die vorderen Gliedmassen sind kurz, breit und ausserordentlich kräftig, vorzüglich aber der Oberarmknochen, der durch eine stark vorspringende Deltaleiste und eine fast flügelartige Ausbreitung seines unteren Endes ausgezeichnet ist, das über dem inneren Gelenkhöcker von einer spaltförmigen Öffnung durch-

brochen wird. Fast eben so stark ist auch das flachgedrückte Ellenbogenbein, das grösstentheils mit dem Speichenbeine verwachsen ist. Das Olecranon ist überaus gross und stark verlängert, und bei der Gattung Mantelgürtelthier *(Chlamydophorus)* fast von gleicher Länge wie die Speiche. Das Speichenbein ist gleichfalls stark, doch viel schwächer als das Ellenbogenbein.

Der Vorderfuss ist nach den einzelnen Gattungen von sehr verschiedener Bildung.

Bei der Gattung Gürtelthier *(Dasypus)*, welche als die typische Form der ganzen Familie betrachtet werden kann, ist die Handwurzel aus acht Knochen zusammengesetzt, die in zwei Reihen vertheilt sind und an welche sich in der vorderen Reihe noch ein kleiner Knochen anschliesst und auf der Hinterseite ein zweiter, der zwischen dem halbmondförmigen und Erbsenbeine liegt und mit der gemeinschaftlichen Sehne des tiefen Beugers in Verbindung steht. Die Mittelhand wird aus vier getrennten Knochen gebildet und dem Rudimente eines fünften an der Aussenseite. Die Aussenzehe aber fehlt und die Innenzehe besteht aus zwei Gliedern, während die beiden anderen Zehen aus drei Gliedern zusammengesetzt sind.

Bei der Gattung Armadill *(Euphractus)* sind das grosse und kleine vielwinkelige Bein der Handwurzel zu einem einzigen Knochen verschmolzen. Die Mittelhand wird aus fünf Knochen gebildet, da fünf Zehen vorhanden sind, und der Mittelhandknochen der Innen- oder Daumenzehe ist verhältnissmässig schmächtig.

Bei der Gattung Riesengürtelthier *(Cheloniscus)* sind die Handwurzelknochen auffallend verdreht. Die Mittelhandknochen der Innen- und zweiten Zehe sind ebenso wie die Phalangen derselben lang und schmächtig, und die Innenzehe wird aus zwei, die zweite Zehe aus drei Phalangen gebildet. Der Mittelhandknochen der dritten Zehe ist sehr breit und kurz, und die Zehe bietet nur zwei Phalangen dar, von denen die an den Mittelhandknochen sich anschliessende kurze breite Phalanx das erste und zweite Zehenglied vertritt, die zweite aber oder das Nagelglied von ausserordentlicher Grösse ist. Ähnlich sind auch die vierte und fünfte Zehe gebildet, welche gleichfalls nur aus zwei Phalangen bestehen.

Bei der Gattung Kabassu *(Xenurus)* ist der Vorderfuss von ähnlicher Bildung wie bei der Gattung Riesengürtelthier *(Cheloniscus)*, doch ist derselbe noch mehr verkümmert. Die Innenzehe besteht aus zwei, die zweite Zehe aus drei Phalangen. Die Mittelzehe ist nur aus zwei Phalangen zusammengesetzt, und ebenso auch die vierte und fünfte Zehe, bei welchen beiden letzteren das erste Glied auch noch mit dem Mittelhandknochen zu einem Stücke verwachsen ist und einen kurzen breiten Knochen darstellt, an welchen sich das Nagelglied schliesst.

Von sehr auffallender Bildung ist das Becken, dessen einzelne Knochen bei zunehmendem Alter nicht nur mit einander, sondern auch mit sämmtlichen Wirbeln des Kreuzbeines zu einem gemeinschaftlichen Stücke verwachsen; doch ergeben sich in Bezug auf die besondere Beschaffenheit desselben zwei wesentliche Verschiedenheiten unter den einzelnen Formen dieser Familie.

Bei den allermeisten derselben stellt sich das Becken nur als ein langgestreckter Knochen dar, von welchem das Kreuzbein einen Haupttheil bildet. Dasselbe besteht bei den Gattungen Riesengürtelthier *(Cheloniscus)* und Rollgürtelthier *(Tolypeutes)* in der Jugend aus 12, bei der Gattung Gürtelthier *(Dasypus)* aus 9, und bei der Gattung Armadill *(Euphractus)* aus 8 Wirbeln, und die Dornfortsätze derselben bilden einen fortlaufenden Kamm, der an seinem Rande in eine breite, verdickte Fläche ausgebreitet ist, auf welche sich der Hüftpanzer stützt und die bei der Gattung Riesengürtelthier eine Breite von $1/2$ bis zu 1 Zoll erreicht. Die ersten Wirbel heften sich seitwärts an die Hüftbeine, die folgenden erreichen dasselbe aber nicht; dagegen verlängern sich die Querfortsätze der vier letzten Wirbel so beträchtlich, dass sie an das Sitzbein stossen und der Hüftausschnitt dadurch in ein grosses Loch umgewandelt wird. Die Hüftbeine sind schmal und dreiseitig und der Kamm derselben bildet oben einen verdickten Knorren, welcher dem Hüftpanzer ebenfalls als Stütze dient. Die Sitzbeine stehen mit dem Kreuzbeine in inniger Verbindung und der Sitzbeinknorren ist völlig nach oben gewendet und in eine gegen das Kreuzbein gerichtete und verschmälerte, langgestreckte Fläche ausgebreitet, auf welcher der Hüftpanzer

aufliegt. Das kleine Becken ist sehr weit und das Foramen obturatorium von sehr ansehnlicher Grösse.

Bei der Gattung Mantelgürtelthier *(Chlamydophorus)* bildet gleichfalls das Kreuzbein einen Haupttheil des Beckens, doch ist dasselbe nur aus drei Wirbeln zusammengesetzt und seine Dorn- und Querfortsätze erscheinen in der Gestalt von drei dünnen Platten, welche sich nach rückwärts zu einander nähern und zu einer einzigen Platte verschmelzen, die sich von der Mitte des Kreuzbeines bis zum Schwanze erstreckt. Eine dünne, flache Knochenplatte, welche zu beiden Seiten vom hinteren und oberen Theile des Sitzbeines oberhalb des Sitzbeinknorrens sich erhebt, nach aufwärts steigt und sich über das Kreuzbein biegt, um sich mit jener der entgegengesetzten Seite zu vereinigen, bildet jederseits einen geschlossenen Gang. Von der Vereinigungsstelle dieser beiden Platten läuft ein kurzer, wagrechter, nach rückwärts gerichteter Fortsatz aus, der sich in eine grosse runde, mit zahlreichen und regelmässig vertheilten kleinen Erhabenheiten besetzte Scheibe ausbreitet, welche so wie der unter ihr liegende Sitzbeinknorren dem hinteren senkrechten Panzertheile zum Anheftungspunkte dient. Die Schambeine sind nach einwärts geneigt, daher das Becken auch nicht geschlossen ist.

Die hinteren Gliedmassen sind noch weit kräftiger als die vorderen. Der Oberschenkelknochen ist lang, der Rollhügel von sehr ansehnlicher Grösse und weit über den Gelenkkopf vorragend, der kleine Rollhügel scharf. Ein dritter Rollhügel befindet sich an der Aussenseite in der Mitte und bildet einen verlängerten, zusammengedrückten Fortsatz. Die Kniescheibe ist lang, dick und eiförmig. Schien- und Wadenbein sind von beträchtlicher Stärke und bei den allermeisten Gattungen oben und unten mit einander verwachsen, in der Mitte aber weit von einander getrennt und das Schienbein ist in seiner oberen Hälfte mit einem stark vorgezogenen schneidigen Rande versehen. Bei der Gattung Mantelgürtelthier *(Chlamydophorus)* sind dieselben flach und weit auseinander gebogen, oben getrennt, unten mit einander verschmolzen.

Der Hinterfuss ist fast bei allen Gattungen von völlig gleicher Bildung. Die Fusswurzel ist aus sieben Knochen zusammengesetzt und bei der Gattung Gürtelthier *(Dasypus)* schiebt sich

zwischen dem Kahn- und Würfelbeine noch ein kleiner Sehnenknochen ein. Das Sprungbein ist mit einer sehr breiten Rolle und das Fersenbein je nach den verschiedenen Gattungen mit einem mehr oder weniger langen Fortsatze versehen, der bei der Gattung Gürtelthier *(Dasypus)* am kürzesten ist. Der Mittelfuss besteht aus fünf regelmässig gebildeten Knochen, die vom mittleren nach beiden Seiten hin, ebenso wie die fünf Zehen, an Länge und Dicke abnehmen. Die Innenzehe besteht aus zwei Phalangen, während die vier übrigen aus drei Phalangen zusammengesetzt sind.

Die Zähne sind sehr einfach gebildet, unten offen und ohne eigentliche Wurzel, und bestehen aus einem sehr harten, aus Knochensubstanz gebildeten Zahnkerne, welcher von einer dicken Schmelzschichte umgeben und Aussen von einer dünnen Schichte von Cement überzogen wird.

Ihre Zahl ist je nach den verschiedenen Gattungen und zum Theile selbst nach den einzelnen Arten sehr verschieden und die Gesammtzahl derselben schwankt zwischen 28 und 100.

Bei der Gattung Riesengürtelthier *(Cheloniscus)*, welche die grösste Anzahl von Zähnen unter allen Land-Säugethieren darbietet, beträgt dieselbe 66—100, bei der Gattung Kabassu *(Xenurus)* 30—36, bei der Gattung Armadill *(Euphractus)* 38, bei der Gattung Borstenarmadill *(Chaetophractus)* 32, bei der Gattung Gürtelthier *(Dasypus)* 28—36, bei der Gattung Rollgürtelthier *(Tolypeutes)* 32, und bei der Gattung Mantelgürtelthier *(Chlamydophorus)* 32.

Häufig ist die Zahl der Zähne aber nicht in beiden Kiefern gleich und sehr oft sogar nicht einmal in beiden Kieferhälften. Die grosse Verschiedenheit in der Zahnzahl bei der Gattung Riesengürtelthier *(Cheloniscus)* rührt von der Hinfälligkeit derselben her.

Eckzähne fehlen sämmtlichen Arten gänzlich und Vorderzähne sind — so viel man bis jetzt weiss — nur bei den Gattungen Armadill *(Euphractus)* und Haararmadill *(Dasyphractus)* vorhanden, welche im Oberkiefer jederseits einen im hintersten Ende des Zwischenkiefers stehenden, im Unterkiefer aber zwei Vorderzähne haben. Bei allen übrigen Gattungen sind nur Backenzähne allein vorhanden, die jedoch sowohl in Bezug auf Zahl, als auch

auf Form, nach den einzelnen Gattungen zum Theile verschieden sind.

Bei den allermeisten ist die Zahl der Backenzähne nur eine geringe und dieselben sind sich auch in der Gestalt beinahe völlig gleich, indem sie durchaus von zusammengedrückt walzenförmiger Form erscheinen und eine flache Kaufläche darbieten, die jedoch — da die Zähne beider Kiefer gegenseitig in einander eingreifen — bei zunehmendem Alter in Folge der Abnützung eine dachförmige Gestalt erhält. An Grösse nehmen sie von vorne nach hinten allmählig zu und nur der hinterste oder auch die beiden hintersten sind wieder kleiner.

Nur bei der Gattung Riesengürtelthier *(Cheloniscus)* ist die Zahl und Bildung der Backenzähne auffallend verschieden. Dieselben sind nicht nur in sehr bedeutender Anzahl vorhanden, sondern auch sehr klein und stellen in der vorderen Hälfte der Zahnreihen schmale dünne, von Aussen nach Innen zusammengedrückte Platten dar, die keineswegs durchaus von gleicher Breite sind, nach hinten zu allmählig dicker werden und auch eine mehr zusammengedrückt-walzenförmige Gestalt annehmen. Einige der vorderen Platten bieten an der Seite eine senkrecht verlaufende Furche dar und scheinen aus zwei verschmolzenen Stücken zusammengesetzt zu sein. Jene des Unterkiefers legen sich mit ihrer Aussenseite an die Innenseite der Zähne des Oberkiefers an und die Kaufläche sämmtlicher Zähne erscheint schneidig und gekerbt.

Bezüglich der Weichtheile ist nur wenig zu bemerken.

Die Zunge ist lang, schmal, fleischig und weit ausstreckbar, indem sie einige Zoll weit aus dem Munde hervorgestreckt werden kann. Bei den allermeisten Gattungen ist sie dreikantig zugespitzt, bei einigen aber auch und insbesondere bei der Gattung Mantelgürtelthier *(Chlamydophorus)* kegelförmig. Auf ihrer Oberfläche ist dieselbe mit zahlreichen zerstreuten kleinen, pilz- und fadenförmigen Wärzchen besetzt.

Die Hoden liegen in der Bauchhöhle und die sehr grosse Ruthe ist von einer Scheide eingeschlossen. Der Fruchthälter ist einfach und ebenso auch der Muttermund.

In Ansehung der äusseren Merkmale besteht unter den zu dieser Familie gehörigen Formen im Allgemeinen eine auffallende

Übereinstimmung und nur die beiden Gattungen Mantelgürtelthier *(Chlamydophorus)* und Deckengürtelthier *(Calyptophractus)* weichen in mancher Beziehung ab.

Die Gliedmassen sind Gangbeine, sehr stark und kräftig, die Zehen unvollkommen beweglich, die mittleren sehr stark. Die Krallen sind sehr gross und stark, insbesondere aber jene der Vorderfüsse, welche wahre Scharrkrallen sind. Vorder- und Hinterfüsse sind meist fünfzehig und nur bei den Gattungen Gürtelthier *(Dasypus)*, Pelzgürtelthier *(Cryptophractus)* und Kugelgürtelthier *(Sphaerocormus)* sind die Vorderfüsse vierzehig. Bei den meisten Gattungen sind die Zehen der Vorderfüsse bis an die Krallen mit einander verbunden, jene der Hinterfüsse frei, bei den Gattungen Gürtelthier *(Dasypus)* und Pelzgürtelthier *(Cryptophractus)* aber an den Vorder- und Hinterfüssen frei und bei den Gattungen Rollgürtelthier *(Tolypeutes)* und Kugelgürtelthier *(Sphaerocormus)* an den Vorderfüssen frei, und an den Hinterfüssen mit einander verwachsen.

Der Kopf ist kegel- oder auch pyramidenförmig und meist mehr oder weniger gestreckt, der Scheitel gepanzert. Die Nasenlöcher sind klein und liegen vorne an der Spitze der Schnauze. Die Ohren sind gross oder mittelgross und aufrechtstehend, und nur bei den Gattungen Mantelgürtelthier *(Chlamydophorus)* und Deckengürtelthier *(Calyptophractus)* ist die Ohrmuschel nur rudimentär und blos durch einen Hautrand angedeutet. Die Augen sind seitlich gestellt, klein und länglich geschlitzt. Die Mundspalte ist nicht sehr tief. Der Rumpf ist gestreckt und walzenförmig, oder gedrungen und mehr oder weniger gewölbt, oder auch flachgedrückt. Der Leib ist auf der Oberseite von einem knöchernen Panzer bedeckt, der meist nur in der Mitte, bei den Gattungen Mantelgürtelthier *(Chlamydophorus)* und Deckengürtelthier *(Calyptophractus)* aber seiner ganzen Länge nach in bewegliche Gürtel getheilt ist. Der Schwanz ist mittellang oder kurz, nach rückwärts gerichtet, bei den beiden genannten Gattungen nach abwärts gegen den Bauch zu gekehrt, und entweder gepanzert, oder mit hornigen Warzen oder einzelnen Knochenschildchen besetzt, oder auch völlig kahl. Zitzen sind ein bis zwei Paare vorhanden, von denen ein Paar auf der Brust, das andere aber in den Weichen liegt.

Zwischen den einzelnen Schildchen des Knochenpanzers treten bei den allermeisten Arten spärlich vertheilte, seltener dichter aneinander gereihte kürzere oder längere Borstenhaare hervor, und nur bei den Gattungen Haararmadill *(Dasyphractus)* und Pelzgürtelthier *(Cryptophractus)* sind dieselben dicht gestellt und sehr lang, so dass sie fast den ganzen Panzer vollständig überdecken. Die Unterseite des Körpers ist entweder kahl, oder mit hornigen Warzen besetzt, oder auch mehr oder weniger dicht mit borstigen Haaren bedeckt.

Die Gürtelthiere gehören ausschliesslich Süd- und dem südlichen Theile von Nord-Amerika an.

Sie leben durchaus einsam und vereinzelt, und finden sich blos zur Paarungszeit zusammen.

Die allermeisten graben mehr oder weniger lange Gänge, die von manchen Arten an ihrem Ende zu einer grösseren Höhle erweitert werden, in den Boden, und gewönlich legen sie dieselben am Fusse von Ameisen- und Termitenhaufen an, um ihrer Nahrung nachzugehen, die vorzugsweise in diesen Thieren, nebstbei aber auch in anderen Insekten und in Würmern besteht. Wurzeln, Samen und vorzüglich weiche Pflanzentheile geniessen sie nur, wenn thierische Nahrung nicht in hinreichender Menge vorhanden ist. Sehr oft gehen sie aber auch an Aas.

Sämmtliche Arten sind mehr Nacht- als Tagthiere und einige halten sich fast beständig unterhalb der Erde auf.

Ihre Bewegungen sind im Allgemeinen langsam, obgleich manche Arten bisweilen auch eine grössere Lebhaftigkeit zeigen. Ihr Gang auf ebenem Boden besteht in einem langsameren oder schnelleren Schritte, wobei die allermeisten Gattungen mit ganzer Sohle auftreten. Nur bei den Gattungen Gürtelthier *(Dasypus)* und Pelzgürtelthier *(Cryptophractus)* geht das Auftreten auf den Boden blos auf den Zehen, und bei den Gattungen Rollgürtelthier *(Tolypeutes)* und Kugelgürtelthier *(Sphaerocormus)* gar nur auf den Krallen, ähnlich wie bei den Landschildkröten *(Testudines)* vor sich. Mit ungeheuerer Schnelligkeit vermögen sich aber viele Arten tief in die Erde und selbst in den härtesten Boden zu vergraben.

Die beiden Gattungen Rollgürtelthier *(Tolypeutes)* und Kugelgürtelthier *(Sphaerocormus)* besitzen auch das Vermögen, sich vollständig zu einer Kugel zusammenzurollen.

Ihre Vermehrung ist bei den allermeisten Arten nicht sehr beträchtlich und die Zahl ihrer Jungen schwankt zwischen 3—12.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen, gehe ich nun auf den speciellen Theil dieser Abhandlung über.

Familie Gürtelthiere (Dasypodes).

Charakter: Der Leib ist mit einem knöchernen Panzer bedeckt, der in seiner Mitte, oder auch längs des ganzen Rückens in mehrere bewegliche Gürtel getheilt ist. Die Zunge ist lang und weit ausstreckbar. Die Zehen sind unvollkommen beweglich. Die Zitzen liegen entweder nur auf der Brust, oder auch in den Weichen.

1. Gatt.: Riesengürtelthier (Cheloniscus).

Der Schilderpanzer ist knöchern, vollständig mit dem Leibe verwachsen, in seiner Mitte mit dreizehn beweglichen Gürteln versehen und am Hintertheile des Leibes gewölbt. Zwischen den einzelnen Schildchen des Panzers treten einige kurze Borstenhaare hervor. Die Ohren sind weit auseinander gestellt, ziemlich klein und kurz. Vorder- sowohl als Hinterfüsse sind fünfzehig, die Zehen der Vorderfüsse bis zu den Krallen mit einander verbunden, jene der Hinterfüsse frei. Die Sohlen sind kahl, die Fersen vorspringend. Der Schwanz ist mittellang, nach rückwärts gerichtet, steif und gepanzert. Vorder- und Eckzähne fehlen. Die Backenzähne sind plattenartig und überaus zahlreich.

Zahnformel: Vorderzähne $\frac{0}{0}$, Eckzähne $\frac{0}{0}$, Backenzähne $\frac{15-15}{18-18} - \frac{26-26}{24-24} = 66-100$.

1. **Das südamerikanische Riesengürtelthier** *(Cheloniscus Gigas)*.

Ch. zonis mobilibus 13, seriebus transversalibus scutellorum clypei scapularis in medio 10, in lateribus 11, lumbaris 16; cauda

mediocri, dimidio corpore paullo breviore, ad basin scutellis anulatim seriatis, in reliqua parte partim spiraliter, partim in quincunce ordinatis obtecta.

Deuxième Kabassou. Buffon. Hist. nat. d. Quadrup. V. X. t. 41.
„ „ Daubent. Buffon Hist. nat. d. Quadrup. V. X. p. 256.
Twelve-banded Armadillo. Pennant. Synops. Quadrup. p. 326. Nr. 256.
Armadiglio. Alessandri. Anim. quadrup. V. III. t. 125. f. 2.
Dasypus duodecimcinctus (unicinctus). Foem? Schreber. Säugth. B. II. S. 226.
Dasypus duodecimcinctus. Erxleb. Syst. reg. anim. P. I. p. 111. Nr. 6.
„ „ Zimmerm. Geogr. Gesch. d. Mensch. u. d. Thiere. B. II. S. 402. Nr. 344.
Twelve-banded Armadillo. Pennant. Hist. of Quadrup. V. II. p. 501. Nr. 365.
Dasypus Duodecimcinctus. Boddaert. Elench. anim. V. I. p. 73. Nr. 5.
Greater twelve-banded Armadillo. Shaw. Gen. Zool. V. I. P. I. p. 193. t. 59.
Grand Tatou ou Tatou premier. Azara. Essais sur l'hist. nat. d. Quadrup. de Paraguay. V. II. p. 132.
Dasypus giganteus. Geoffr. Catal. des Mammif. du Mus. p. 207.
„ „ Desmar. Nouv. Dict. d'hist. nat. V. XXXII. p. 489. Nr. 5.
„ „ Cuv. Règne anim. Edit. I. V. I. p. 221.
„ „ Desmar. Mammal. p. 368. Nr. 584.
„ „ Desmar. Dict des Sc. nat. V. LII. p. 322.
Dasypus gigas. Cuv. Recherch. sur les Ossem. foss. V. V. P. I. p. 135. t. 11. f. 1—3. (Schädel.)
Priodon giganteus. Fr. Cuv. Dents des Mammif.
Dasypus gigas. Neuw. Beitr. z. Naturg. Brasil. B. II. S. 516.
Priodontes giganteus. Lesson. Man. d. Mammal. p. 309. Nr. 840.
Dasypus giganteus. Griffith. Anim. Kingd. V. III. p. 290. c. fig. — V. V. p. 717. Nr. 4.
Dasypus gigas. Cuv. Règne anim. Edit. II. V. I. p. 226.
„ „ Fisch. Synops. Mammal. p. 394, 604. Nr. 9.

Priodontes gigas. Fisch. Synops. Mammal. p. 394, 604. Nr. 9.
Cheloniscus Gigas. Wagler. Syst. d. Amphib. S. 35.
Dasypus Giganteus. Rengger. Naturg. d. Säugeth. v. Paraguay. S. 299.
Dasypus giganteus. Schomburgk. Ann. of Nat. Hist. V. V. (1840.) p. 33.
Priodonta gigas. Gray. Mammal. of the Brit. Mus. p. 190.
Dasypus gigas. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. IV. Abth. I. S. 169. Nr. 1.
Cheloniscus gigas. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. IV. Abth. I. S. 169. Nr. 1.
Dasypus gigas. Rapp. Edentat. S. 10. t. 4. b. (Skelet.)
Priodontes gigas. Rapp. Edentat. S. 10. t. 4. b. (Skelet.)
Priodonta gigas. Owen. Odontograph. t. 85. f. 1.
" " Gerrard. Catal. of the Bones of the Brit. Mus. p. 287.
Priodontes gigas. Turner. Proceed. of the Zool. Soc. with Illustr. 1851. p. 213.
Dasypus gigas. Burmeist. Säugeth. Brasil. S. 277.
Priodontes gigas. Gervais. Expedit. de F. L. de Castelnau. Mammal. t. 28.
Cheloniscus gigas. Krauss. Thierr. Säugeth. t. 24. f. 3. (Thier.)
Dasypus gigas. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. V. S. 174. Nr. 1.
Cheloniscus gigas. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. V. S. 174. Nr. 1.
Dasypus gigas. Giebel. Säugeth. S. 424.
Priodontes gigas. Giebel. Säugeth. S. 424.
Cheloniscus gigas. Krauss. Troschel's Arch. B. XXVIII. (1862.) Th. I. S. 19.
Prionodos gigas. Gray. Proceed. of the Zool. Soc. with Illustr. 1865. p. 374.
" " Gray. Catal. of Carniv. Pachyd. and Edent. Mammal. in the Brit. Mus. p. 380.

Die grösste unter den der lebenden Schöpfung angehörigen Arten der ganzen Familie und nicht viel kleiner als das gemeine Wasserschwein *(Hydrochoerus Capybara)*.

Mit dieser höchst ausgezeichneten Art sind wir zuerst durch Buffon und Daubenton bekannt geworden, von denen sie beschrieben und abgebildet wurde. Schreber sprach die Vermuthung aus, dass dieselbe vielleicht das Weibchen des warzenschwänzigen Kabassu *(Xenurus verrucosus)* sein könne, und Pennant, Erxleben, Zimmermann, Boddaert und Shaw vereinigten sie geradezu mit dieser Art. Erst Azara erklärte sie für eine der Art nach selbstständige Form, die er mit dem Namen „*Grand Tatou*" bezeichnete, und ebenso auch Geoffroy und Cuvier, von denen der erstere den Namen „*Dasypus giganteus*", der letztere den Namen „*Dasypus gigas*" für sie in Vorschlag brachte. Eine genauere Beschreibung haben wir aber erst Desmarest zu danken, und Krauss eine naturgetreue Abbildung des alten Thieres. Friedrich Cuvier gründete auf diese Art seine Gattung „*Priodon*", welchen Namen Lesson in „*Priodontes*", Wagler in „*Cheloniscus*", Gray Anfangs in „*Priodonta*" und zuletzt in „*Prionodos*" änderte.

Der Kopf ist verhältnissmässig kleiner als bei den übrigen dieser Familie angehörigen Arten und nähert sich bezüglich seiner Form mehr jenem der Arten der Gattung Gürtelthier *(Dasypus)* als dem der Arten der Gattung Armadill *(Euphractus)*. Das Scheiteldach ist etwas gewölbt, die Schnauze gestreckt, nach vorne zu verschmälert und an der Spitze stumpf. Die weit auseinander stehenden Ohren sind ziemlich klein und kurz, fast eben so breit als lang, von dreieckig rundlicher Gestalt und mit flachen rundlichen knöchernen Wärzchen besetzt. Der Hals ist sehr kurz, der Rumpf gestreckt, breit und hoch gewölbt. Die Beine sind kurz und sehr stark, und Vorder- sowohl als Hinterfüsse sind fünfzehig. An den Vorderfüssen sind die Innen- und Aussenzehe klein und die Aussenzehe ist sehr kurz und am weitesten hinaufgerückt. Die drei mittleren Zehen sind beträchtlich grösser und mit sehr grossen, langen und breiten schneidigen Scharrkrallen bewaffnet, von denen die der zweiten Zehe beinahe messerförmig, jene der dritten aber überaus lang und breit, stark zusammengedrückt, sichelförmig und spitz ist. An den Hinterfüssen stehen die Innen- und Aussenzehe in gleicher Reihe und auch die zweite Zehe ist nur wenig weiter nach vorwärts gestellt. Die Mittelzehe ist die längste. Die Krallen sind kürzer und kleiner, sehr breit

und flach. Der Schwanz ist mittellang, etwas kürzer als der halbe Körper, walzenförmig gerundet, zugespitzt, an seiner Wurzel mit Ringen von Schildchen umgeben, im weiteren Verlaufe aber von rautenförmigen Schilderschuppen, welche gekreuzte Spiralen bilden oder auch in Quincunx gestellt sind und sich dachziegelartig decken. — Der Kopf ist auf der Stirne und dem Scheitel mit sehr unregelmässigen Schildchen gepanzert, der Nacken mit zwei Querreihen von Schuppenschildern besetzt. Der knöcherne Panzer des Leibes zeichnet sich durch die beträchtliche Anzahl von Schilderreihen auf allen drei Haupttheilen desselben, so wie auch durch die grosse Anzahl von Schildchen auf der Mehrzahl der einzelnen Schilderreihen aus. Der Schulterpanzer bietet längs seiner Mitte 10 Querreihen von Schildchen dar, an den Seiten aber durch eine hinten eingeschobene Reihe 11. Die Schildchen der beiden hintersten Reihen desselben sind denen der beweglichen Gürtel ziemlich ähnlich, doch nehmen sie nach vorne zu theilweise mehr an Breite zu und erlangen zugleich auch eine unregelmässig fünf- oder sechszehige Form. Die Zahl der sich hieran schliessenden Gürtel beträgt 13. Die Schildchen, aus denen dieselben bestehen, sind mehr von regelmässig viereckiger Form, zwar grösstentheils länger als breit, zum Theile aber auch breiter als lang und bei Weitem nicht so stark gestreckt wie beim borstigen Armadille *(Euphractus setosus).* Der Hüftpanzer wird aus 16 Querreihen von Schildchen gebildet, von denen jene der vorderen Hälfte desselben am stärksten gestreckt sind, durch Abstutzung ihrer vorderen und hinteren Ecken aber theilweise von sechsseitiger Gestalt erscheinen. Die der hinteren Hälfte nehmen an Breite zu und erlangen zugleich auch eine mehr unregelmässige Form. Die Gesammtzahl der Schilder-Querreihen des Knochenpanzers des Rumpfes beträgt daher in der Mitte 39, und an den Seiten 40. Sämmtliche Schildchen desselben sind meist von länglich-viereckiger Gestalt und von zwei Längsgruben durchzogen, die sich jedoch nicht bis an den hinteren Rand der Schildchen erstrecken. Zwischen den einzelnen Schildchen treten allenthalben einige kurze Borstenhaare hervor.

Der Knochenpanzer, die Beine und die Haut sind schwärzlich, der Kopf, der Schwanz und eine breite Binde längs der Körperseiten gelblichweiss.

Körperlänge	3′ 2″ 6‴.	Nach Desmarest.
Länge des Schwanzes	1′ 5″.	
„ des Kopfes	7″ 6‴.	
„ des Panzers	2′ 4″ 6‴.	
„ der Ohren	1″ 9‴.	
„ der zweiten Vorderkralle	1″ 2‴.	
„ der dritten	4″.	
„ der vierten	2″.	
Breite der dritten Vorderkralle	1″ 6‴.	
Länge des Panzers	1′ 8″.	Nach Wagner.

Die Zahl der Backenzähne ist ausserordentlich veränderlich, da häufig viele Zähne ausfallen und desshalb auch fast immer selbst nicht einmal in beiden Kieferhälften gleich. Als Normalzahl können jedoch im Oberkiefer jederseits 26, im Unterkiefer 24, zusammen daher 100 Zähne angenommen werden.

Azara gibt folgende Zahlenverhältnisse an: $\frac{17-17}{17-17} = 68$, — Rapp: $\frac{15-15}{17-18} = 65$, $\frac{17-15}{20-19} = 71$, $\frac{17-18}{21-18} = 74$, — Giebel: $\frac{22-18}{13-18} = 71$, — Krauss: $\frac{18-18}{20-20} = 76$, — Natterer: $\frac{19-20}{18-21} = 78$, — G. Cuvier: $\frac{21-21}{22-22} = 92$, — und Fr. Cuvier: $\frac{24-26}{23-24} = 97$.

Vaterland: Süd-Amerika, wo diese Art vom Britischen Guiana — wo sie Schomburgk sowohl im Inneren des Landes, als auch an der Seeküste getroffen — durch Surinam, Cayenne und ganz Brasilien bis nach Paraguay hinabreicht, aber nur ostwärts der Anden vorkommt.

Exemplare derselben besitzen die zoologischen Museen zu Paris, London, Wien, München, Stuttgart und noch einige andere.

Die Angabe, dass die Gürtelzahl bei dieser Art bisweilen 12 betrage und der Hüftpanzer aus 17 Querreihen von Schildern bestehe, beruht nur auf einer unrichtigen Zählung, indem der hinterste Gürtel als zum Hüftpanzer gehörig betrachtet wurde, wie diess auch fast bei sämmtlichen Arten dieser Familie häufig geschehen ist.

2. Gatt.: Kabassu (Xenurus).

Der Schilderpanzer ist knöchern, vollständig mit dem Leibe verwachsen, in seiner Mitte mit 12—13 beweglichen Gürteln versehen und am Hintertheile des Leibes gewölbt. Zwischen den einzelnen Schildchen des Panzers treten einige kurze Borstenhaare hervor. Die Ohren sind weit auseinander gestellt, gross und ziemlich lang. Vorder- sowohl als Hinterfüsse sind fünfzehig, die Zehen der Vorderfüsse bis zu den Krallen mit einander verbunden, jene der Hinterfüsse frei. Die Sohlen sind kahl, die Fersen vorspringend. Der Schwanz ist mittellang, nach rückwärts gerichtet, steif, nicht gepanzert und mehr oder weniger kahl oder warzig. Vorder- und Eckzähne fehlen. Die Backenzähne sind walzenförmig und nur wenig zahlreich.

Zahnformel: Vorderzähne $\frac{0}{0}$, Eckzähne $\frac{0}{0}$, Backenzähne $\frac{8-8}{7-7} - \frac{10-10}{8-8} = 30-36$.

1. Der warzenschwänzige Kabassu *(Xenurus verrucosus)*.

X. zonis mobilibus 12, seriebus transversalibus scutellorum clypei scapularis 7, lumbaris 9; cauda mediocri, fere 1/3 *corporis longitudine, calva, supra infraque scutellis verrucaeformibus dispersis setisque brevibus instructis undique obtecta.*

Tatou ouassou. D'Abbeville. Mission en l'ile de Maragnon. (1614.) p. 247.

Tatu seu Armadillo africana femina. Seba. Thesaur. T. I. p. 48. t. 30. f. 4.

Erinaceus loricatus, tergemine tripartito. Linné. Syst. Nat. Edit. II. p. 45.

Afrikanischer Armadill, das Weiblein. Meyer. Thiere. B. III. t. 28.

Dasypus tergemine tripartito. Linné. Syst. Nat. Edit. VI. p. 6. Nr. 4.

Tatus maior moschum redolens: Tatou-Kabassou. Barrere. Hist. nat. de la France équinox. p. 163.

Tutu caninus, capite pedibusque anomalis. Klein. Quadrup. p. 49.

Dasypus tergemine tripartito. Hill. Hist. anim. p. 561.

Armadillo africanus. Brisson. Règne anim. p. 43. Nr. 7.

Dasypus unicinctus. Linné. Syst. Nat. Edit. X. T. I. P. I. p. 50. Nr. 1.

Cataphractus scutis duobus, cingulis duodecim. Dict. des anim. V. I. p. 171.

Kabassou. Houtt. Nat. hist. V. II. t. 16. f. 1.

Kabassou ou Tatou à douze bandes. Buffon. Hist. nat. d. Quadr. V. X. p. 218. t. 40.

„ Daubent. Buffon Hist. nat. d. Quadrup. V. X. p. 253.

Dasypus unicinctus. Linné. Syst. Nat. Edit. XII. T. I. P. I. p. 53. Nr. 1.

Twelve-banded armadillo. Pennant. Synops. Quadrup. p. 326. Nr. 256.

Kabassou. Alessandri. Anim. quadrup. V. III. t. 125. f. 1.

Gürtelthier mit zwölf Gürteln. Müller. Natursyst. B. I. t. 16. f. 1.

Dasypus duodecimcinctus (unicinctus). Schreber. Säugth. B. II. S. 225. Nr. 7. t. 75, 76. f. 11, 12.

Zwölfgürteliger Armadill. Müller. Natursyst. Suppl. S. 23.

Armadill mit zwölf Gürteln, der Kabassu. afrikanischer Armadill. Martini. Allg. Gesch. d. Natur. B. III. S. 232.

Dasypus duodecimcinctus. Erxleb. Syst. regn. anim. P. I. p. 111. Nr. 6.

Dasypus nouemcinctus. Erxleb. Syst. regn. anim. P. I. p. 110. Nr. 5.

Dasypus duodecimcinctus. Zimmerm. Geogr. Gesch. d. Mensch. u. d. Thiere. B. II. t. 402. Nr. 344.

Twelve-banded Armadillo. Pennant. Hist. of Quadrup. p. 501. Nr. 365.

Dasypus Duodecimcinctus. Boddaert. Elench. anim. V. I. p. 73. Nr. 5.

Dasypus unicinctus. Gmelin. Linné Syst. Nat. T. I. P. I. p. 54. Nr. 1.

Tatou à douze bandes. Cuv. Tabl. élém. d'hist. nat. p. 144.

Twetve-banded Armadillo. Shaw. Gen. Zool. V. I. P. I. p. 192. t. 53.

Dasypus unicinctus. Illiger. Prodrom. p. 112.

Dasypus tatouay. Desmar. Nouv. Dict. d'hist. nat. V. XXXII p. 488. Nr. 4.

Kabassou. Cuv. Règne anim. Edit. I. V. I. p. 220.

Dasypus tatouay. Desmar. Mammal. p. 369. Nr. 585.
Encycl. méth. t. 27. f. 3.
Dasypus tatouay. Desmar. Dict. des Sc. nat. V. LII. p. 319.
Kabassou. Cuv. Recherch. sur les Ossem. foss. V. V. P. I. p. 123. t. 11. f. 7, 8, 9. (Schädel.)
Tatusia tatouay. Fr. Cuv. Dents des Mammif.
Dasypus dasycercus. G. Fisch. Zoognos.
Tatusia tatouay. Lesson. Man. d. Mammal. p. 311. Nr. 845.
Dasypus Tatouay. Griffith. Anim. Kingd. V. V. p. 718. Nr. 5.
Kabassou. Cuv. Règne anim. Edit. II. V. I. p. 229.
Dasypus Tatouay. Fisch. Synops. Mammal. p. 392, 604. Nr. 5.
Tatusia Tatouay. Fisch. Synops. Mammal. p. 392, 604. Nr. 5.
Xenurus gymnurus. Wagler. Syst. d. Amphib. S. 36.
Dasypus Tatuay. Schomburgk. Ann. of Nat. Hist. V. V. (1840.) p. 34.
Xenurus unicinctus. Gray. Mammal. of the Brit. Mus. p. 190.
Dasypus gymnurus. Var. β. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. IV. Abth. I. S. 171. Nr. 2. β.
Xenurus gymnurus. Var. β. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. IV. Abth. I. S. 171. Nr. 2. β.
Dasypus verrucosus. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. IV. Abth. I. S. 172. Note 12.
Xenurus verrucosus. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. IV. Abth. I. S. 172. Note 12.
Dasypus gymnurus. Rapp. Edentat. S. 9.
Tatusia gymnura. Rapp. Edentat. S. 9.
Xenurus unicinctus. Gerrard. Catal. of the Bones of the Brit. Mus. p. 285.
„ „ Turner. Proceed. of the Zool. Soc. with Illustr. 1851. p. 215.
Dasypus verrucosus. Burmeist. Säugeth. Brasil. S. 287.
Dasypus gymnurus. Var. α. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. V. S. 174. Nr. 2. α.
Xenurus gymnurus. Var. α. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. V. S. 174. Nr. 2 α.
Dasypus gymnurus. Giebel. Säugeth. S. 423.
Tatusia gymnura. Giebel. Säugeth. S. 423.

Dasypus xenurus. Krauss. Troschel's Arch. B. XXVIII. (1862.) Th. I. S. 19.

Xenurus unicinctus. Gray. Proceed. of the Zool. Soc. with Illustr. 1865. p. 378.

" " Gray. Catal. of Carniv. Pachyd. and Edent. Mammal. in the Brit. Mus. p. 384. Nr. 1.

Tatoua unicincta. Gray. Catal. of Carniv. Pachyd. and Edent. Mammal. in the Brit. Mus. p. 384. Nr. 1.

Eine sehr ausgezeichnete Art, welche den Repräsentanten der von Wagler aufgestellten Gattung „*Xenurus*" bildet und in naher Verwandtschaft mit allen übrigen derselben Gattung angehörigen Formen steht.

Die erste Kunde von ihrer Existenz erhielten wir im Jahre 1614 durch den Capuciner Mönch und Missionär P. D'Abbeville, der ihrer zuerst erwähnt. Seba gab uns in seinem „Thesaurus rerum naturalium" eine Abbildung von derselben und ebenso auch Buffon und Daubenton, die sie jedoch mit dem kahlschwänzigen Kabassu *(Xenurus gymnurus)* vermengten. Denselben Irrthum begingen auch Linné und Brisson, von denen der erstere den Namen „*Dasypus unicinctus*", der letztere den Namen „*Armadillo africanus*" für beide Formen gebrauchte. Fast alle späteren Zoologen bis in die neueste Zeit schlossen sich eben dieser irrigen Ansicht an und Erxleben vermengte diese Art sogar mit dem langschwänzigen Gürtelthiere *(Dasypus longicaudatus)*, indem er die von Barrère erwähnte Form, welche unzweifelhaft dem warzenschwänzigen Kabassu *(Xenurus verrucosus)* angehört, fälschlich mit dem langschwänzigen Gürtelthiere *(Dasypus longicaudatus)* für identisch hielt. Cuvier war der erste unter denselben, welcher ihre Artselbstständigkeit erkannte, obgleich auch er sie theilweise mit dem kahlschwänzigen Kabassu *(Xenurus gymnurus)* verwechselte, und Wagner trennte sie von dem kahlschwänzigen Kabassu *(Xenurus gymnurus)* als eine besondere Varietät und war sogar geneigt, sie so wie Cuvier, für eine selbstständige Art zu erklären, für welche er den Namen „*Xenurus verrucosus*" in Antrag gebracht. Burmeister betrachtet sie gleichfalls für eine specifisch verschiedene Form.

Sie ist die grösste Art in dieser Gattung und auch eine der grössten in der ganzen Familie, viel kleiner als das südamerika-

nische Riesengürtelthier *(Cheloniscus Gigas)* und fast von gleicher Grösse wie der gemeine Dachs *(Meles Taxus)*.

Der Kopf ist dick, breit und flach, die Schnauze kurz, breit und nach vorne zu etwas verschmälert. Die Ohren sind weit aus-einander gestellt, gross, ziemlich lang und breit. Der Hals ist sehr kurz, der Rumpf gestreckt, nicht besonders breit, gewölbt, mehr walzenförmig und mässig stark erhaben. Die Beine sind kurz und dick, Vorder- und Hinterfüsse fünfzehig, die Zehen stark. Die Innen- und Aussenzehe sind kürzer als die drei mittleren, die Krallen der Vorderfüsse viel grösser als die der Hinterfüsse. Der Schwanz ist mittellang, etwas über $1/3$ der Körperlänge einnehmend, dünn, walzenförmig gerundet und kegelförmig zugespitzt.

Der Kopf ist mit ziemlich grossen unregelmässigen Schildchen bedeckt, der Nacken mit drei freien Querreihen länglich-viereckiger Schildchen besetzt. Der Schulterpanzer besteht aus 7 Querreihen ziemlich grosser sechseckiger Schildchen und die hinterste Reihe ist ähnlich jener der Gürtel gebildet. Die Zahl der ziemltch eng aneinander gereihten beweglichen Gürtel beträgt 12, und dieselben sind aus grossen, beinahe vollkommen viereckigen Schildern zusammengesetzt. Der Hüftpanzer enthält 9 aus ziemlich grossen und mehr viereckigen Schildchen gebildete Querreihen, von denen die vorderste grosse Ähnlichkeit mit jener der Gürtel hat. Die Gesammtzahl der Schilderquerreihen des Rumpfes beträgt sonach 28. Jedes einzelne Schildchen des Rumpf-Knochenpanzers ist mit einer unregelmässigen rundlichen und in der Mitte rissigen Vertiefung versehen, welche auf den Gürtelschildern gegen den hinteren Rand zu grösstentheils abgerundet, gegen den Vorderrand aber zackenartig ausgeschnitten und dadurch gleichsam in drei Abtheilungen geschieden ist, mit etwas vorstehender Mittelzacke. Zwischen den einzelnen Schilderreihen treten einige kurze Borstenhaare hervor. Auf der Brust, dem Bauche und an den Beinen, so wie nicht minder auch an den kahlen Theilen des Kopfes befinden sich zerstreut stehende kleine runde, beinahe scheibenförmige harte glatte warzenartige Schildchen, welche von einigen kurzen Borstenhaaren umgeben sind und von denen jene auf der Brust in Querreihen vertheilt sind. Die Sohlen sind kahl. Der Schwanz ist kahl und

allenthalben mit kleinen, zerstreut stehenden glatten, flachen elliptischen, warzenartigen Schildchen besetzt, aus denen einige kurze Borstenhaare sprossen.

Der Knochenpanzer ist schwarzbraun, erscheint aber in Folge der Abreibung braungelb. Die Krallen sind braun.

Körperlänge	2′ 4″.	Nach Daubenton.
Länge des Kopfes	7″.	
„ des Rumpfes	1′ 9″.	
„ des Rumpfpanzers in der Mitte etwas über . . .	1′	
„ an den Seiten	1′ 2″.	
Körperlänge	1′ 7″.	Nach Desmarest.
Länge des Schwanzes	7″.	
Körperlänge	1′ 2″ 6‴.	Nach Rapp.
Körperlänge nach d. Krümmung	1′ 2″.	Nach Pelzeln[1].
„ in gerader Richtung .	1′.	
Länge des verstümmelten Schwanzes	3″ 9‴.	
„ des Kopfes	2″ 9‴.	
„ der Ohren	9‴.	

Das Gewicht beträgt nach De la Borde 18—20 Pfund.

Die Zahl der Backenzähne beträgt im Oberkiefer jederseits 9, im Unterkiefer 8, zusammen 34.

Der hintere Rand der Nasenbeine greift bogenförmig in die Stirnbeine ein.

Vaterland: Süd- und Mittel-Amerika, wo sich diese Art nicht nur über das ganze nördliche Brasilien verbreitet, sondern auch nordwärts über Cayenne, Surinam und das Britische Guiana erstreckt. Natterer traf sie in der Provinz Mato grosso in Brasilien, Schomburgk in der Grafschaft Demarara im Britischen Guiana an. Buffon erhielt das von ihm beschriebene Exemplar aus Cayenne, Rapp aus Surinam.

Die zoologischen Museen zu Paris, London, Wien und Stuttgart sind im Besitze dieser Art.

---

[1] Herr Custos von Pelzeln am kais. zoologischen Museum zu Wien theilte mir diese Messung freundlichst mit.

2. **Der schilderschwänzige Kabassu** *(Xenurus loricatus)*.

X. zonis mobilibus 12, seriebus transversalibus scutellorum clypei scapularis 7, lumbaris 9; cauda mediocri, $^1/_3$ corporis longitudine vel paullo longiore, maximam partem calva, supra ultra dimidium tantum et infra apice solum scutellis verrucaeformibus dispersis obtecta.

Dasypus multicinctus. Thunberg. Vetenk. Akad. Handling. 1818. p. 68. t. 1.
„ „ Fisch. Synops. Mammal. p. 393. Nr. 5*.
Tatusia multicincta. Fisch. Synops. Mammal. p. 393. Nr. 5*.
Xenurus unicinctus. Gray. Mammal. of the Brit. Mus. p. 290.
Dasypus loricatus. Natterer. Mscpt.
Dasypus gymnurus. Var. γ. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. V. S. 174. Nr. 2. γ.
Xenurus gymnurus. Var. γ. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. V. S. 174. Nr. 2. γ.
Xenurus unicinctus. Gray. Proceed. of the Zool. Soc. with Illustr. 1865. p. 378.
„ „ Gray. Catal. of Carniv. Pachyd. and Edent. Mammal. in the Brit. Mus. p. 384. Nr. 1.
Tatoua unicincta. Gray. Catal. of Carniv. Pachyd. and Edent. Mammal. in the Brit. Mus. p. 384. Nr. 1.

So nahe diese Form auch mit dem warzenschwänzigen Kabassu *(Xenurus verrucosus)* verwandt ist, so ergeben sich bei einer genaueren und sorgfältigeren Vergleichung derselben miteinander in so manchem ihrer Merkmale und insbesondere in der Beschaffenheit der Bedeckung des Schwanzes, doch so auffallende Verschiedenheiten, dass man sie für zwei specifisch von einander verschiedene, selbstständige Arten zu betrachten sich genöthigt sieht.

Höchst wahrscheinlich hat schon Thunberg diese Art gekannt und unter dem Namen „*Dasypus multicinctus*" beschrieben, welche auch von Fischer als solche anerkannt und in seine „Synopsis Mammalium" aufgenommen wurde.

Alle späteren Naturforscher, mit einziger Ausnahme von Gray haben dieselbe aber gänzlich ignorirt und dieser sie mit

dem warzenschwänzigen *(Xenurus verrucosus)* sowohl, als auch mit dem kahlschwänzigen Kabassu *(Xenurus gymnurus)* in einer Art vereinigt, für welche er den Namen „*Xenurus unicinctus*“ in Anwendung gebracht.

Eine genauere Kenntniss von derselben erhielten wir aber erst durch Natterer, der sie in Brasilien aufgefunden, ihre Unterscheidungsmerkmale deutlich hervorgehoben und für eine selbstständige Art erklärt hatte, die er mit dem Namen „*Dasypus loricatus*“ bezeichnete.

Wagner dagegen wollte in ihr nur eine besondere Abänderung seines „*Xenurus gymnurus*“ erkennen.

Sie bildet eine der kleineren Formen in der Gattung, da sie merklich kleiner als der kahlschwänzige Kabassu *(Xenurus gymnurus)* und nur von der Grösse des argentinischen Borstenarmadills *(Chaetophractus villosus)* und ungefähr auch des kegelschwänzigen Kugelgürtelthieres *(Sphaerocormus conurus)* ist.

Die körperlichen Formen dieser Art sind beinahe ganz dieselben wie jene des kahlschwänzigen Kabassu *(Xenurus gymnurus)*, mit welchem sie gleichfalls sehr leicht verwechselt werden kann, doch steht sie demselben an Grösse beträchtlich nach und unterscheidet sich von diesem hauptsächlich durch die geringere Zahl der beweglichen Gürtel sowohl, als auch der übrigen Querreihen des Schilderpanzers des Rumpfes und durch die Verschiedenheit in der Bedeckung des Schwanzes.

Die Ohren sind von dreieckig rundlicher Gestalt, mit einer gegen den Nacken zu verlaufenden Hautfalte versehen und gekörnt. Die Zehen und Krallen sind wie beim kahlschwänzigen Kabassu *(Xenurus gymnurus)* gebildet. Der Schwanz ist mittellang, $^1/_3$ oder auch etwas über $^1/_3$ der Körperlänge einnehmend, gerundet und kegelförmig zugespitzt.

Der Kopfpanzer ist beinahe von derselben Bildung wie bei der eben genannten Art. Der Nacken ist mit zwei Querreihen von Schildchen bedeckt, von denen die erste oder vordere Reihe aus drei, die zweite oder hintere aus sechs grossen flachen viereckigen Schildchen besteht. Zwischen diese zweite Reihe und den Schulterpanzer ist eine dritte Reihe eingeschoben, welche aus acht grösseren, fast ebenso geformten Schildchen zusammengesetzt ist, die nach beiden Seiten zu aber allmählig kleiner werden und

welche — obgleich sie beträchtlich kürzer ist, — auch zu dem Schulterpanzer gerechnet werden könnte. Der Schulterpanzer enthält 7 Querreihen ähnlicher viereckiger Schildchen, und an diese reihen sich 12 bewegliche, aus eben solchen Schildchen gebildete Gürtel. Der Hüftpanzer endlich besteht aus 9 Querreihen viereckiger Schildchen, welche nach rückwärts zu allmählig an Grösse zunehmen. Die Gesammtzahl der Schilderreihen des Rumpfes beträgt daher 28, und wenn die erste kurze Reihe, welche sich an die Nackenschilder schliesst, nicht zu diesen, sondern zum Schulterpanzer gerechnet werden sollte, 29. Die Zwischenräume der Gürtel und der übrigen Schilderreihen sind mit weniger steifen Haaren besetzt und ebenso auch jene der Schilderschuppen an den Beinen. Der ganze Unterleib ist mit weit von einander abstehenden runden Schildchen übersäet, an deren hinterem Rande einige Haare stehen. Der Schwanz ist grossentheils kahl, auf der Oberseite blos bis über die Hälfte mit runden von einander abstehenden warzenartigen Schildchen bedeckt, auf der Unterseite aber nur an der Spitze.

Der Knochenpanzer ist dunkel braungelb.

Körperlänge	1′.			Nach Thunberg.
Länge des Schwanzes über .		4″.		
Körperlänge	1′	2″.		Nach Natterer[1].
Länge des Schwanzes . . .		5″.		
„ der Ohren			10‴.	
Körperlänge nach der Krümmung	1′	1″.		Nach Pelzeln[2].
„ in gerad. Richtung .		11″	6‴.	
Länge des Schwanzes . . .		4″	4‴.	
„ des Kopfes		2″	10‴.	
„ der Ohren			9‴.	

Die Zahl der Backenzähne ist dermalen noch nicht bekannt.

Vaterland. Süd-Amerika, Brasilien, von wo Thunberg sein Exemplar erhielt und wo auch Natterer eines dieser Art gesammelt.

---

1 Dem frisch getödteten Thiere abgenommen.

2 Nach dem ausgestopften Exemplare im Wiener Museum.

Die zoologischen Museen zu Stockholm und Wien befinden sich im Besitze derselben.

3. Der kahlschwänzige Kabassu (*Xenurus gymnurus*).

X. zonis mobilibus 13, seriebus transversalibus scutellorum clypei scapularis 7, lumbaris 10; cauda mediocri, fere $^1/_3$ vel ultra $^1/_3$ corporis longitudine, maximam partem calva pilisque parce dispositis et infra tantum in ultimo triente squamis scutelliformibus obtecta.

Tatu seu Armadillo africanus mas. Seba. Thesaur. T. I. p. 47. t. 30. f. 3.

Erinaceus loricatus, tergemine tripartito. Linné. Syst. Nat. Edit. II. p. 45.

Afrikanischer Armadill, das Männlein. Meyer. Thiere. B. III. t. 27.

Dasypus tergemine tripartito. Linné. Syst. Nat. Edit. VI. p. 6. Nr. 4.

Tatu caninus, capite pedibusque anomalis. Klein. Quadrup. p. 49.

Dasypus tergemine tripartito. Hill. Hist. anim. p. 561.

Armadillo africanus. Brisson. Règne anim. p. 43. Nr. 7.

Dasypus unicinctus. Linné. Syst. Nat. Edit. X. T. I. p. 50. Nr. 1.

Cataphractus scutis duobus, cingulis duodecim. Dict. des anim. V. I. p. 171.

Kabassou. Houtt. Nat. hist. V. II. t. 16. f. 1.

Kabassou ou Tatou à douze bandes. Buffon. Hist. nat. d. Quadrup. p. 218.

Dasypus unicinctus. Linné. Syst. Nat. Edit. XII. T. I. P. I. p. 53. Nr. 1.

Twelve-banded armadillo. Pennant. Synops. Quadrup. p. 326. Nr. 256.

Gürtelthier mit zwölf Gürteln. Müller. Natursyst. B. I. t. 16. f. 1.

Dasypus duodecimcinctus (unicinctus). Schreber. Säugeth. B. II. S. 225. Nr. 7.

Zwölfgürteliger Armadill. Müller. Natursyst. Suppl. S. 23.

Armadill mit zwölf Gürteln, der Kabassu, afrikanischer Armadill. Martini. Allg. Gesch. d. Natur. B. III. S. 232.

Dasypus duodecimcinctus. Erxleb. Syst. regn. anim. P. I. p. 111. Nr. 6.
„ „ Zimmermann. Geogr. Gesch. d. Mensch. u. d. Thiere. B. II. S. 402. Nr. 344.
Twelve-banded Armadillo. Pennant. Hist. of Quadrup. V. II. p. 501. Nr. 365.
Dasypus Duodecimcinctus. Boddaert. Elench. anim. V. I. p. 73. Nr. 5.
Dasypus unicinctus. Gmelin. Linné Syst. Nat. T. I. P. I. p. 54. Nr. 1.
Tatou à douze bandes. Cuv. Tabl. élém. d'hist. nat. p. 144.
Twelve-banded Armadillo. Shaw. Gen. Zool. V. I. P. I. p. 192.
Tatou-Tatouay ou troisième. Azara. Essais sur l'hist. nat. d. Quadrup. de Paraguay. V. II. p. 155.
Dasypus unicinctus. Illiger. Prodrom. p. 112.
Dasypus gymnurus. Illiger. Mus. Berol.
„ „ Olfers. Biblioth. d. Reisebeschr. B. XV. S. 220.
Dasypus tatouay. Desmar. Nouv. Dict. d'hist. nat. V. XXXII. p. 488. Nr. 4.
Kabassou. Cuv. Règne anim. Edit. I. V. I. p. 220.
Dasypus tatouay. Desmar. Mammal. p. 369. Nr. 585.
„ „ Desmar. Dict. des Sc. nat. V. LII. p. 319.
Dasypus gymnurus. Neuw. Abbild. z. Naturg. Brasil. m. Fig.
Kabassou à queue nue. Cuv. Recherch. sur les Ossem. foss. V. P. I. p. 123.
Dasypus gymnurus. Neuw. Beitr. z. Naturg. Brasil. B. II. S. 529. Nr. 3.
Tatusia tatouay. Lesson. Man. d. Mammal. p. 311. Nr. 845.
Dasypus Tatouay. Griffith. Anim. Kingd. V. V. p. 718. Nr. 5.
Kabassou à queue nue. Cuv. Règne anim. Edit. II. V. I. p. 229.
Dasypus Tatouay. Fisch. Synops. Mammal. p. 392, 604. Nr. 5.
Tatusia Tatouay. Fisch. Synops. Mammal. p. 392, 604. Nr. 5.
Xenurus gymnurus. Wagler. Syst. d. Amphib. S. 36.
Dasypus gymnurus. Rengger. Naturg. d. Säugeth. v. Paraguay. S. 290.
„ „ Lund. Danske Vidensk. Selsk. naturvid. Afhandl. V. VIII. p. 55.
Xenurus unicinctus. Gray. Mammal. of the Brit. Mus. p. 190.

Dasypus Tatouay. Guérin. Iconograph. du règne anim. t. 34. f. 2.
Dasypus gymnurus. Var. α. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. IV. Abth. I. S. 171. Nr. 2. α.
Xenurus gymnurus. Var. α. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. IV. Abth. I. S. 171. Nr. 2. α.
Dasypus gymnurus. Rapp. Edentat. S. 9.
Tatusia gymnura. Rapp. Edentat. S. 9.
Dasypus Tatuay. Tschudi. Fauna Peruana. S. 206. Nr. 1.
Xenurus unicinctus. Gerrard. Catal. of the Bones of the Brit. Mus. p. 285.
Xenurus nudicaudus. Turner. Proceed. of the Zool. Soc. with Illustr. 1851. p. 219.
Dasypus hispidus? Burmeist. Säugeth. Brasil. S. 287.
Dasypus gymnurus. Var. β. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. V. S. 174. Nr. 2. β.
Xenurus gymnurus. Var. β. Wagner. Schreber Säugth. Suppl. B. V. S. 174. Nr. 2. β.
Dasypus gymnurus. Giebel. Säugeth. S. 423.
Tatusia gymnura. Giebel. Säugeth. 423.
Dasypus 12-cinctus. Krauss. Troschel's Arch. B. XXVIII. (1862.) Th. I. S. 19.
Xenurus unicinctus. Gray. Proceed. of the Zool. Soc. with Illustr. 1865. p. 378.
„ „ Gray. Catal. of Carniv. Pachyd. and Edent. Mammal. in the Brit. Mus. p. 384. Nr. 1.
Tatoua unicincta. Gray. Catal. of Carniv. Pachyd. and Edent. Mammal. in the Brit. Mus. p. 384. Nr. 1.

Diese leicht zu erkennende Art, welche nur mit dem borstigen Kabassu *(Xenurus hispidus)* verwechselt werden könnte, von dem sie sich jedoch durch den kürzeren und auf seiner Unterseite gegen die Spitze zu mit Schildchen besetzten Schwanz, die verschiedene Zahl der beweglichen Gürtel und der Schilderquerreihen des Rückenpanzers, so wie nicht minder auch durch die schwächere Behaarung zwischen den einzelnen Schildchen desselben wesentlich unterscheidet, wurde schon im Jahre 1734 von Seba kurz beschrieben und auch abgebildet. Linné, Brisson, Buffon und alle ihre Nachfolger, mit Ausnahme von Azara, Cuvier, Rengger, Burmeister und Wagner, — von

denen die vier ersteren sie für eine selbstständige Art betrachten, letzterer sie aber nur für eine eigenthümliche, in mehrere besondere Abänderungen zerfallende Form angesehen wissen will, — vermengten sie irrthümlich mit dem warzenschwänzigen *(Xenurus verrucosus)* und Gray auch mit dem schilderschwänzigen Kabassu *(Xenurus loricatus)*, doch beging Burmeister einen Irrthum, wenn er in ihr den von ihm beschriebenen borstigen Kabassu *(Xenurus hispidus)* erkennen zu dürfen glaubte.

In Ansehung der Grösse steht sie dem warzenschwänzigen Kabassu *(Xenurus verrucosus)* beträchtlich nach und kommt hierin mit dem langschwänzigen Gürtelthiere *(Dasypus longicaudatus)* überein, wornach sie eine mittelgrosse Form in der Gattung bildet.

Der Kopf ist ziemlich breit, von derselben Höhe wie beim borstigen Armadille *(Euphractus setosus)*, doch kürzer und schmäler als bei diesem. Das Scheiteldach ist etwas gewölbt, die Schnauze nach vorne zu etwas verschmälert und stumpf, der Unterkiefer kürzer als der Oberkiefer. Die Ohren sind weit auseinander gestellt, gross, ziemlich lang und breit, kaum etwas breiter als lang, von dreieckig-rundlicher Gestalt, beinahe trichterförmig, oben mit einem kleinen Ausschnitte versehen und gekörnt. Die Augen sind klein. Der Hals ist sehr kurz, der Rumpf gestreckt, schmäler als beim borstigen Armadille *(Euphractus setosus)* gewölbt und mehr von walzenförmiger Gestalt. Die Beine sind kurz und stark, und Vorder- sowohl als Hinterfüsse sind fünfzehig. Die Krallen der Vorderfüsse sind sehr gross, nicht nur beträchtlich lang, sondern auch überaus breit und flach, insbesondere jene der drei äusseren Zehen, welche völlig nach Aussen gekehrt sind, von hohlziegelförmiger Gestalt, der Länge nach etwas gebogen und auf der Aussenseite mit einem scharfen Rande versehen. Die Krallen der Hinterfüsse sind viel kürzer und kleiner, der Länge nach gerade und nur in der Mitte etwas nach der Seite hin gewölbt. Der mittellange Schwanz, dessen Länge fast $1/3$ oder auch etwas über $1/3$ der Körperlänge beträgt, ist gerundet und kegelförmig zugespitzt. Von Zitzen ist nur ein einziges Paar vorhanden, das auf der Brust liegt.

Der Kopf ist auf der Oberseite von der Nasenwurzel an bis an das Hinterhaupt mit grossen, aneinander stossenden unregel-

mässigen Schildchen bedeckt, der Nacken mit drei freien Querreihen von länglich-viereckigen Schildchen, deren längere Seiten der Quere nach verlaufen. Der Schulterpanzer besteht aus 7 Querreihen länglich-viereckiger Schildchen, deren längere Seiten nach der Längsrichtung des Körpers gestellt sind. Die Zahl der sich hieran reihenden Gürtel beträgt 13, und dieselben sind aus beinahe viereckigen Schildchen gebildet, die nur wenig breiter als lang sind und deren längere Seiten wie bei den Nackenschildchen der Quere nach verlaufen. Der Hüftpanzer ist aus 10 Querreihen viereckiger Schildchen zusammengesetzt, welche gegen den Schwanz zu an Grösse und insbesondere an Breite zunehmen, daher jene der hintersten Reihen am grössten sind. Die Gesammtzahl der Schilderreihen des Rumpfes beträgt sonach 30. Sämmtliche viereckige Schilder des Knochenpanzers sind der Länge nach doppelt gefurcht und bei allen Schildchen des Rückens tritt neben ihrem hinteren Winkel ein starkes Borstenhaar hervor. Die kahle Haut, welche den übrigen Körper deckt, ist dick, runzelig und mit Querreihen von glatten hornartigen Warzen besetzt, hinter welchen sich ähnliche Borstenhaare wie am Rücken, doch in geringerer Anzahl befinden. Die Vorderseite der Beine und die Oberseite der Füsse sind mit einigen rundlich-eiförmigen Schuppen besetzt. Der Schwanz ist beinahe vollständig kahl und runzelig, und nur auf seiner Unterseite gegen die Spitze zu im letzten Drittel mit rundlich-eiförmigen Schuppenschildchen besetzt, am kahlen Theile aber und insbesondere auf der Unterseite, mit spärlich vertheilten weichen Haaren.

Die Färbung des Knochenpanzers ist licht bräunlichgelb, erscheint bei älteren Thieren aber in Folge der Abreibung immer heller und geht im höheren Alter bisweilen in Weisslichgelb über. Die Haut ist blass bräunlichgrau. Die Borstenhaare sind gelblichweiss, die Krallen bräunlichgelb, die Augen schwarz.

Körperlänge	1′	7″	2‴.	Nach Azara.
Länge des Schwanzes		7″	4‴.	
„ der Ohren		1″	9‴.	
„ der ersten Vorderkralle .			7‴.	
„ der zweiten „ .		1″	3‴.	
„ der dritten „ .		1″	10‴.	
„ der vierten „ .		1″	6‴.	

Länge der fünften Vorderkralle			7‴.	
Breite der dritten „ .			9‴.	
„ der dritten Hinterkralle .			8‴.	
Körperlänge	1′	4″	10‴.	Nach Rengger.
Länge des Schwanzes		6″	3‴.	
„ des Kopfes		4″	4‴.	
Breite „ „		2″.		
Länge der Ohren		1″	6‴.	
Breite „ „		1″	6‴.	
Länge des Rumpfes	1′		6‴.	
„ der inneren Vorderkralle			7‴.	
„ der zweiten „			10‴.	
„ der dritten „		2″.		
„ der vierten „		1″	6‴.	
„ der fünften „			10‴.	
„ der dritten Hinterkralle			7‴.	
Mittlere Körperhöhe ungefähr			7‴.	
Körperlänge	1′	11″.		Nach Natterer.
Länge des Schwanzes		7″	9‴.	
„ der Ohren		2″.		
Breite „ „		1″	9‴.	
Körperlänge	1′	8″.		„ „
Länge des Schwanzes		7″	6‴.	
Körperlänge	1′	3″.		Nach Tschudi.
Länge des Schwanzes . . .		6″	1‴.	
„ des Kopfes		3″	2‴.	
„ der Ohren		1″	3‴.	
Breite „ „		1″	4½‴.	

Backenzähne sind in beiden Kiefern jederseits 8, daher im Ganzen 32 vorhanden. Azara gibt im Oberkiefer in jeder Kieferhälfte 8, im Unterkiefer aber blos 7, daher nur 30 Zähne an.

Der hintere Rand der Nasenbeine ist gerade abgegrenzt. Die Zahl der Rippen beträgt 13 Paare, 6 echte und 7 falsche, nebst dem Ansatze zu einer achten.

Vaterland. Süd-Amerika, wo sich diese Art von Paraguay durch das südliche und mittlere Brasilien bis an die Westküste von Peru verbreitet. Azara und Rengger beobachteten sie in

Paraguay, Natterer sammelte sie bei Ypanema in der Provinz San Paulo von Brasilien, Lund in der Provinz Minas Geraës und Tschudi traf sie in Peru an.

Exemplare dieser Art befinden sich in den zoologischen Museen zu Paris, Leyden, London, Wien, Berlin, Stuttgart u. s. w.

Von den Guarani's wird sie — da ihr Fett zur Heilung von Wunden benützt wird, — „*Tatu-ay*“ oder Wunden-*Tatu*, von den Creolen „*Tatu-ava*“ oder „*Indianer-Tatu*“ genannt.

4. Der borstige Kabassu *(Xenurus hispidus)*.

X. zonis mobilibus 12, seriebus transversalibus scutellorum clypei scapularis 7, lumbaris 8; cauda mediocri, fere dimidii corporis longitudine, tota calva.

Dasypus gymnurus Var. α. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. IV. Abth. I. S. 171. Nr. 2 α.

Xenurus gymnurus. Var. α. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. IV. Abth. I. S. 171. Nr. 2. α.

Dasypus hispidus Burmeist. Säugeth. Brasil. S. 287.

„ „ Burmeist. Reise durch d. La Plata Staat. B. II. S. 428.

„ „ Giebel. Zeitschr. 1861. S. 93. t. 2. f. 3, 4. (Schädel alt u. jung.)

Xenurus hispidus. Gray. Proceed. of the Zool. Soc. with Illustr. 1865. p. 378.

„ „ Gray. Catal. of Carniv. Pachyd. and Edent. Mammal. in the Brit. Mus. p. 384. Nr. 2.

Tatusia hirsuta. Gray. Catal. of Carniv. Pachyd. and Edent. Mammal. in the Brit. Mus. p. 378. Nr. 2.

Ausserordentlich nahe mit dem kahlschwänzigen Kabassu *(Xenurus gymnurus)* verwandt, und von demselben hauptsächlich durch den verhältnissmässig längeren und vollständig kahlen Schwanz, die verschiedene Zahl der beweglichen Gürtel und der Schilderquerreihen des Schulter- und Hüftpanzers, so wie auch durch die stärkere Behaarung zwischen den einzelnen Knochenschildchen des Rückenpanzers verschieden.

Schon Wagner hat diese Form nach einem im zoologischen Museum zu München aufbewahrten Exemplare gekannt, dieselbe

aber nicht von dem kahlschwänzigen Kabassu *(Xenurus gymnurus)* für verschieden betrachtet. Burmeister hob aber die Unterscheidungsmerkmale dieser beiden Formen, welche er für specifisch von einander verschieden hält, hervor und wählte den Namen *„Dasypus hispidus"* für diese von ihm beschriebene Art, welche er jedoch zum Theile mit dem kahlschwänzigen Kabassu *(Xenurus gymnurus)* vermengte. Gray, der eben diese Form als eine besondere Art der Gattung *„Xenurus"* betrachtet, führt sie unbegreiflicher Weise doppelt auf, indem er sie zugleich als Synonym zu seiner *„Tatusia hirsuta"* oder dem spitzschnauzigen Pelzgürtelthiere *(Cryptophractus pilosus)* zieht.

Sie ist die kleinste unter den bis jetzt bekannten Arten ihrer Gattung und selbst noch etwas kleiner als der schilderschwänzige Kabassu *(Xenurus loricatus).*

Der Kopf ist kurz und dick, der Leib ziemlich gedrungen und der mittellange Schwanz nicht ganz von halber Körperlänge.

Der Scheitelpanzer ist aus kleineren, zahlreicheren und gleichförmigeren Schildchen gebildet und der zwischen den Ohren liegende Hinterrand desselben besteht aus sechs ziemlich gleichgrossen viereckigen Schildchen. Zwischen den Scheitelschildchen sind keine kleineren Nebenschildchen vorhanden. Der Nacken ist mit vier schmalen bogenförmigen Querreihen von Schildchen besetzt, von denen die vorderste aus drei, die hinterste aus zehn Schildchen besteht. Der Schulterpanzer enthält 7 Querreihen von Schildchen. An diese schliessen sich 11 bewegliche Gürtel von auffallender Kürze an und wenn die vorderste Querreihe des Hüftpanzers zu denselben gezählt wird, 12. Der Hüftpanzer ist kurz und wird aus 9 Schilderquerreihen gebildet, von denen die vorderste nicht vollständig mit den übrigen fest verbunden, sondern an den Seiten frei ist. Die Gesammtzahl der Querreihen des Rumpfpanzers beträgt sonach 27. Zwischen den einzelnen Schildchen desselben, welche nur von einer schwachen Hornschichte bedeckt sind, treten ziemlich zahlreiche kürzere Borstenhaare hervor. Der Schwanz ist durchaus vollständig kahl, ohne Knochenwarzen und Schildchen.

Körperlänge . . . . 1' 1" 9"'. Nach Wagner.
Länge des Schwanzes . . . 4" 3"'.

Körperlänge	1′	1″.		Nach Burmeister.
Länge des Schwanzes . . .		5″	6‴.	
„ des Kopfes		3″.		
„ der Ohren		1″.		
„ des Rumpfes		10″.		
„ der grössten Vorderkralle		1″	6‴.	
Körperlänge		10″	6‴.	„ „
Länge des Schwanzes . . .		4″.		
„ des Kopfes . . .		2″	6‴.	
„ der Ohren			10‴.	
„ des Rumpfes in gerader Richtung . . .		8″.		
„ der grössten Vorderkralle		1″	3‴.	

Die Zahl der Backenzähne beträgt im Oberkiefer jederseits 10, im Unterkiefer 8, zusammen daher 36.

Der Schnauzentheil des Schädels ist viel kürzer als beim warzenschwänzigen Kabassu *(Xenurus verrucosus)*.

Vaterland. Süd-Amerika, Brasilien.

Das königl. zoologische Museum zu München befindet sich im Besitze eines Exemplares dieser Art.

3. Gatt.: **Armadill (Euphractus).**

Der Schilderpanzer ist knöchern, vollständig mit dem Leibe verwachsen, in seiner Mitte mit 6—7 beweglichen Gürteln versehen und am Hintertheile des Leibes gewölbt. Zwischen den einzelnen Schildchen des Panzers treten spärlich vertheilte, ziemlich lange Borstenhaare hervor. Die Ohren sind weit auseinander gestellt, mittelgross und ziemlich lang. Vorder- sowohl als Hinterfüsse sind fünfzehig, die Zehen der Vorderfüsse bis zu den Krallen mit einander verbunden, jene der Hinterfüsse frei. Die Sohlen sind kahl, die Fersen vorspringend. Der Schwanz ist mittellang, nach rückwärts gerichtet, steif und gepanzert. Eckzähne fehlen, Vorder- und Backenzähne sind vorhanden. Im Oberkiefer befinden sich jederseits 1, im Unterkiefer 2 Vorder-

zähne. Die Backenzähne sind walzenförmig und nur wenig zahlreich.

Zahnformel: Vorderzähne $\frac{1-1}{2-2}$, Eckzähne $\frac{0}{0}$, Backenzähne $\frac{8-8}{8-8} = 38$.

1. Der borstige Armadill *(Euphractus setosus)*.

E. zonis mobilibus 6, seriebus transversalibus scutellorum clypei scapularis in medio 5, in lateribus 7—8, lumbaris 10, scutellis ejusdem quatuor medianis foramine pertusis; lorica ossea setis distantibus longis geminatis, inter singulos scutellos exorientibus obsita; cauda mediocri, dimidii corporis longitudine vel paullo longiore; in basali parte scutellis annulatim seriatis, in apicali irregulariter dispositis setisque longioribus intermixtis, obtecta.

Tatou. Bellon. Observat. p. 204. c. fig.
Armadillo siue Tatou. Clus. Exot. p. 330. c. fig.
Tatou-peb. D'Abbeville. Mission en l'ile de Maragnon (1614). p. 247.
Tatu: Armadillo. Laet. Nouus orbis. p. 552. c. fig.
Armadillo Clusii. Nieremb. Hist. nat. maxime pereginae. p. 158. fig. infer.
Tatu seu echinus brasilianus. Aldrov. Quadrup. digit. p. 478. fig. p. 480.
Shield-hogs. Nieuh. Voyages and Travels into Brasil. Churchill's Collect. of voy. and travels. V. II. p. 19.
Tatu et Tatu-peba Brasiliensibus. Marcgr. Hist. rer. nat. Bras. p. 231. c. fig.
Tatus. Gesner. Thierb. S. 230. Untere Figur.
Armadillo. Olear. Gottdorfische Kunstkamm. S. 7. t. 6 f. 4.
Tatou. Charlet. Exercit. p. 18.
Tatu siue Armadillo prima. Rajus. Synops. quadrup. p. 233.
Armadillo seu Tatou Brasiliensium. Jacob. Mus. reg. p. 8. t. 9. f. 4.
„ „ „ „ Laurentz. Mus. reg. t. 6. f. 79.
Dasypus cingulis sex. Linné. Syst. Nat. Edit. VI. p. 6. Nr. 5.
„ „ „ Hill. Hist. anim. p. 559.

Dasypus sexcinctus. Linné. Mus. Ad. Frid. T. I. p. 7.

Tatu seu Armadillo. Jonst. Quadrup. t. 62. c. fig.

Armadillo mexicanus. Brisson. Règne anim. p. 40. Nr. 4.

Hundsköpfiges Panzerthier. Haller. Naturg. d. Thiere. S. 401.

Dasypus sexcinctus. Linné. Syst. Nat. Edit. X. T. I. p. 51. Nr. 4.

Cataphractus scutis duobus, cingulis sex. Dict. des anim. V. I. p. 170.

Armadil met zes Gordels en vyf-vingerige Pooten. Houtt. Nat. hist. V. II. p. 282.

Encoubert, ou le Tatou à six bandes. Buffon. Hist. nat. d. Quadr. V. X. p. 209. t. 42. — Suppl. III. t. 57.

Dasypus sexcinctus. Linné. Syst. Nat. Edit. XII. T. I. P. I. p. 54. Nr. 4.

Six-banded armadillo. Pennant. Synops. Quadrup. p. 324. Nr. 253.

Sechsgürteliger Armadill. Müller. Natursyst. B. I. S. 191.

Dasypus sexcinctus. Schreber. Säugth. B. II. S. 218. Nr. 3. t. 71. B.

Gürtelthier mit achtzehn Gürteln? Schreber. Säugth. B. II. S. 227.

Armadill mit sechs Reifen, der Enkubert. Martini. Allg. Gesch. d. Natur. B. III. S. 226. m. Fig.

Armadill mit achtzehn Gürteln, Cirquinçon, Tatuwiesel. Martini. Allg. Gesch. d. Natur. B. III. S. 234. m. Fig.

Dasypus sexcinctus. Erxleb. Syst. regn. anim. P. I. p. 105. Nr. 3.

Dasypus septemcinctus. Erxleb. Syst. regn. anim. P. I. p. 107. Nr. 4.

Dasypus nouemcinctus. Erxleb. Syst. regn. anim. P. I. p. 109. Nr. 5.

Dasypus octodecimcinctus? Erxleb. Syst. regn. anim. P. I. p. 113. Nr. 7.

Dasypus sexcinctus. Zimmerm. Geogr. Gesch. d. Mensch. u. d. Thiere. B. II. S. 400. Nr. 341.

Six-banded Armadillo. Pennant. Hist. of Quadrup. V. II. p. 499. Nr. 362.

Dasypus Sexcinctus. Boddaert. Elench. anim. V. I. p. 73. Nr. 2.

Dasypus Octodecimcinctus. Boddaert. Elench. anim. V. I. p. 73. Nr. 6.

Dasypus sexcinctus. Gmelin. Linné Syst. Nat. T. I. P. I. p. 55. Nr. 4.

Cataphractus. Storr. Prodrom. Methodi Mammal.

Six-banded Armadillo. Shaw. Gen. Zool. V. I. P. I. p. 189.

Dasypus sexcinctus. Hermann. Observ. zool. p. 25.

Tatou-poyou ou second. Azara. Essais sur l'hist. nat. d. Quadr. de Paraguay. V. II. p. 142.

Dasypus sexcinctus. Illiger. Prodrom. p. 112.

Dasypus gilvipes. Illiger. Abhandl. d. Berlin. Akad. 1815.

„ „ Olfers. Biblioth. d. Reisebeschr. B. XV. S. 220.

Dasypus encoubert. Desmar. Nouv. Dict. d'hist. nat. V. XXXII. p. 486. Nr. 2.

Tatou à 6 bandes. Cuv. Règne anim. Edit. I. V. I. p. 220.

Dasypus encoubert. Desmar. Mammal. p. 370. Nr. 586.

Encycl. méth. t. 26. f. 4.

Dasypus peba. Desmar. Mammal. p. 368. Nr. 582.

Dasypus encoubert. Desmar. Dict. des Sc. nat. V. LII. p. 313.

Dasypus setosus. Neuw. Abbild. z. Naturg. Brasil. m. Fig.

Encoubert ou Tatou à six bandes. Cuv. Recherch. sur les Ossem. foss. V. V. P. I. p. 122. t. 11. f. 4—6. (Schädel.)

Dasypus Encoubert. Fr. Cuv. Dents des Mammif.

„ „ Fr. Cuv. Geoffr. Hist. nat. des Mammif. V. II. Fasc. 38. c. fig.

Dasypus setosus. Neuw. Beitr. z. Naturg. Brasil. B. II. S. 520. Nr. 2.

Dasypus flavipes. G. Fisch. Zoognos.

Dasypus sexcinctus. Griffith. Anim. Kingd. V. V. p. 719. Nr. 6.

Encoubert. Cuv. Règne anim. Edit. II. V. I. p. 228.

Dasypus Encoubert. Fisch. Synops. Mammal. p. 390, 604. Nr. 1.

Dasypus Peba. Fisch. Synops. Mammal. p. 391, 604. Nr. 3.

Tatusia Peba. Fisch. Synops. Mammal. p. 394, 604. Nr. 3.

Euphractus sexcinctus. Wagler. Syst. d. Amphib. S. 36.

Dasypus Sexcinctus. Rengger. Naturg. d. Säugeth. v. Paraguay. S. 286.

Dasypus sexcinctus. Owen. Proceed. of the Zool. Soc. V. I. (1830, 1831.) p. 154. — V. II. (1832.) p. 130. (Anat.)
Dasypus Encoubert. Schomburgk. Ann. of Nat. Hist. V. V. (1840.) p. 33.
Dasypus sexcinctus. Owen. Odontograph. t. 85. f. 3, 4.
Dasypus gilvipes. Lund. Danske Vidensk. Selsk. naturvid. Afhandl. V. VIII. p. 55.
Dasypus sexcinctus. Gray. Mammal. of the Brit. Mus. p. 189.
Dasypus setosus. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. IV. Abth. I. S. 173. Nr. 3.
Euphractus setosus. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. IV. Abth. I. S. 173. Nr. 3.
Dasypus sexcinctus. Rapp. Edentat. p. 7. t. 3. f. 4, 5. (Schädel.)
„ „ Gerrard. Catal. of the Bones of the Brit. Mus. 286.
„ „ Turner. Proceed. of the Zool. Soc. with Illustr. 1851. p. 214.
„ „ Burmeist. Säugeth. Brasil. S. 290.
Euphractus setosus. Fitz. Naturg. d. Säugeth. B. II. S. 416. fig. 150.
Dasypus sexcinctus. Giebel. Säugeth. S. 419.
Dasypus villosus. Giebel. Zeitschr. 1861. p. 93. t. 3. 4. 5. f. 1. (Schädel.)
Dasypus sexcinctus. Gray. Proceed. of the Zool. Soc. with Illustr. 1865. p. 375.
Dasypus sexcinctus. Gray. Catal. of Carniv. Pachyd. and Edent. Mammal. in the Brit. Mus. p. 381. Nr. 1.

Eine der bekanntesten Arten in der Familie und zugleich auch eine derjenigen, welche wir zuerst kennen gelernt haben, da höchst wahrscheinlich sie es ist, von welcher uns schon Bellon im Jahre 1553 eine, wenn gleich nur sehr mittelmässige Abbildung mitgetheilt hat, die später von Clusius und mehreren anderen Naturforschern der älteren Zeit copirt wurde.

Auch der Capuciner-Mönch P. D'Abbeville erwähnt derselben Art und Marcgrav gab uns eine kurze Beschreibung und eine schlechte Abbildung von ihr.

Linné stellte sie als eine selbstständige Art unter dem Namen „*Dasypus sexcinctus*“ auf, Brisson unter dem Namen „*Armadillo mexicanus*“, und Buffon, der sie genau beschrieben und auch abgebildet hatte, unter dem Namen „*Encoubert*“.

Erxleben vermengte sie mit dem langschwänzigen *(Dasypus longicaudatus)* und kurzschwänzigen Gürtelthiere *(Dasypus hybridus)*, und war im Zweifel, ob sie nicht mit dem von ihm beschriebenen „*Dasypus octodecimcinctus*“ oder dem wieselköpfigen Armadille *(Euphractus mustelinus)* zu vereinigen sei, eine Ansicht, welcher Boddaert unbedingt beigetreten war und welche fast alle späteren Naturforscher mehr oder weniger theilten.

Desmarest und Fischer vermengten sie zum Theile mit dem langschwänzigen Gürtelthiere *(Dasypus longicaudatus)* und Giebel verwechselte sie dem Schädel nach mit dem argentinischen Borstenarmadille *(Chaetophractus villosus)*.

Illiger brachte die Benennung „*Dasypus gilvipes*“, Prinz von Neuwied die Benennung „*Dasypus setosus*“, und G. Fischer den Namen „*Dasypus flavipes*“ für diese Art in Vorschlag.

Storr gründete auf sie seine Gattung „*Cataphractus*“, Wagler seine Gattung „*Euphractus*“.

Sie ist eine der mittelgrossen Formen in der Familie, von derselben Grösse wie das guianische Gürtelthier *(Dasypus Peba)* und nur wenig kleiner als das gemeine Aguti *(Dasyprocta Aguti)*.

Der Kopf ist kegelförmig, gross, dick, sehr breit und oben abgeflacht, die Schnauze kurz, nach vorne zu etwas verschmälert und abgestumpft. Der Unterkiefer ist kürzer als der Oberkiefer, ziemlich dick und hoch. Die mittelgrossen, weit von einander abstehenden, dickhäutigen, lederartigen Ohren sind ziemlich lang, fast eben so breit als hoch, eiförmig, oben abgerundet, beinahe trichterartig und auf der Aussenseite gekörnt. Die Augen sind klein, die Augenliederöffnung ist länglich geschlitzt. Die rundlichen Nasenlöcher liegen an der Spitze der Schnauze. Die Mundspalte ist nicht sehr tief. Der Hals ist sehr kurz und dick, der Rumpf langgestreckt, breit und flachgedrückt. Die Gliedmassen sind kurz, dick und kräftig. Vorder- und Hinterfüsse sind fünfzehig, die Zehen durch eine sehr kurze Spannhaut mit einander verbunden. Die Krallen der Vorderfüsse sind breit, stark zu-

sammengedrückt und schwach gekrümmt, die äusseren auch etwas nach Aussen gekehrt. Sie sind mit einem scharfen Rande versehen, der sich bei den drei gegen die Aussenseite stehenden Krallen nach Aussen, bei den zwei gegen die Innenseite gestellten aber nach Innen zu befindet. Die Kralle der mittleren Zehe ist die längste, die der zweiten nur wenig kürzer, jene der vierten nicht viel kleiner, doch mehr zurückgesetzt, und die der fünften viel kleiner als diese, aber weit stärker als die der ersten oder Innenzehe, die unter allen am kürzesten ist. Die Krallen der Hinterfüsse sind viel kürzer und flacher. Der Schwanz ist mittellang, von halber Körperlänge oder auch etwas länger, ziemlich dick, walzenartig gerundet, kegelförmig und zugespitzt. Von Zitzen ist nur ein einziges Paar vorhanden, das auf der Brust liegt. Die Zunge ist fleischig, lang, schmal und zugespitzt, weit ausstreckbar, indem sie mehrere Zoll weit aus dem Munde hervorgestreckt werden kann, und auf ihrer Oberfläche mit zahlreichen Wärzchen besetzt.

Der Scheitelpanzer, welcher in einiger Entfernung hinter der Schnauzenspitze beginnt und sich bis an das Ende des Hinterhauptes erstreckt, ist gross und breit, und bietet jederseits oberhalb der Augen einen kleinen bogenförmigen Ausschnitt dar. Derselbe besteht beinahe blos aus einer Gruppe unregelmässiger, meist fünf-, zum Theile aber auch sechseckiger Schildchen und nur die hinterste Reihe ist aus länglich-rechteckigen, von einer doppelten Längsfurche durchzogenen Schildchen gebildet. Der Nacken ist mit einem abgesonderten beweglichen Gürtel versehen, der aus acht länglich-viereckigen, doppelfurchigen Schildchen zusammengesetzt ist, und an welchen sich meist zu beiden, zuweilen aber auch nur an einer Seite ein kleines Nebenschildchen schliesst, das bisweilen aber auch gänzlich fehlt. Der Schulterpanzer wird in seiner Mitte aus 5, an den Seiten aber durch 2—3 eingeschobene Reihen, aus 7—8 fest verbundenen Querreihen grosser, theils regelmässiger, theils unregelmässiger Schildchen gebildet, von denen die meisten sechseckig, jene der hintersten Reihe aber länglich-viereckig sind, mit nach vorwärts gerichteter Spitze und von einer doppelten Längsfurche durchzogen. Hieran reihen sich 6 bewegliche Gürtel, welche durchgehends aus grossen, langgestreckten viereckigen, doppelfurchigen Schildchen bestehen,

von denen das äusserste die übrigen an Länge etwas übertrifft. Der Hüftpanzer wird aus 10 regelmässig gestellten Querreihen grosser, länglich-viereckiger, gegen das Ende des Körpers sich verkürzender und durchaus von zwei Längsfurchen durchzogener Schildchen gebildet, und nur die vorderste Reihe ist an den Seiten des Körpers von den folgenden fest aneinander schliessenden etwas getrennt. Die hinterste Reihe bietet an ihrem Rande in der Mitte einen kleinen Ausschnitt dar und die vier mittleren Schildchen des Hüftpanzers sind von kleinen, theils stern- und hufeisenförmigen, theils aber auch runden $^1/_2$—$1^1/_3$ Linie breiten und $1^1/_3$—$1^2/_3$ Linien tiefen, nach vorwärts gerichteten und von einem häutigen Rande umsäumten Löchern durchbohrt. Die Randschildchen der beweglichen Gürtel und des Hüftpanzers springen etwas zackenartig vor. Die Gesammtzahl der Querreihen der Schildchen des Rückenpanzers beträgt in der Mitte 21, an den Seiten 23—24. Unterhalb der Augen befindet sich ein ungefähr 1 Zoll langer, wagrecht verlaufender Schuppengürtel, der aus 2—3 Reihen mit einander verbundener Schildchen besteht und unter diesem eine Warze. Der Hals ist mit zwei der Quere nach gestellten, aber nicht zusammenhängenden Reihen von Schildchen besetzt, welche unmittelbar vor dem Winkel des Schulterpanzers liegen. Die Vorderseite der Vorderarme und die Oberseite der Füsse sind mit starken unregelmässig sechseckigen Schuppen bedeckt. Der Schwanz ist ringsum gepanzert, von seiner Wurzel an mit fünf von einander getrennten Ringen viereckiger doppelfurchiger Schildchen umgeben, im weiteren Verlaufe aber mit unregelmässig sechseckigen Schuppen besetzt. Am hinteren Rande des Scheitel-, Nacken- und Schulterpanzers, der Rückengürtel, der einzelnen Schildchen des Hüftpanzers und der Schwanzringe treten einige lange steife Borstenhaare hervor, die gewöhnlich paarweise hinter jedem einzelnen Schildchen gestellt sind und aus zwei seichten Einkerbungen hervorgehen, die den Längsfurchen der Schildchen entsprechen. Hinter den flachen Warzen der Haut und am vorderen Rande der Schildchen, welche die Zehen decken, befinden sich gleichfalls einige Borstenhaare, so wie auch ein Büschel längerer Borsten an der Warze unterhalb des Schuppengürtels der Augen. Die nicht gepanzerten Theile des Körpers sind mit einer dicken gerunzelten Haut bekleidet,

die mit einer grossen Anzahl flacher Warzen und nur äusserst spärlich vertheilten Borstenhaaren besetzt ist.

Die Färbung des Knochenpanzers ist dunkel bräunlichgelb und wird in Folge der Abreibung, insbesondere aber am Kopfe und an den Leibesseiten lichtgelb oder gelblichweiss. Die Haut ist bräunlich-graugelb oder gelblich-fleischfarben. Die Füsse sind schmutzig orangefarben. Die Borsten hinter den Knochenschildchen des Kopf-, Rücken- und Schwanzpanzers sind gelblichweiss, jene der Haut braun, die der Füsse röthlichbraun.

Körperlänge eines Männchens . .	1′ 2″.	Nach Buffon.
Länge des verstümmelten Schwanzes	4″ 6‴.	
Breite desselben an der Wurzel .	1″ 3‴.	
Körperlänge	1′ 5″ 6‴.	Nach Azara.
Länge des Schwanzes	9″ 6‴.	
Körperlänge	1′ 6″.	N. Desmarest.
Länge des Schwanzes	9″ 6‴.	
„ des Kopfes	5″.	
„ der Ohren	1″ 3‴.	
Körperlänge eines Männchens .	1′ 6″.	Nach Rengger.
Länge des Schwanzes	9″.	
„ des Kopfes	5″.	
Breite „ „	2″ 9‴.	
Länge der Ohren über	1″.	
Breite der Ohren beinahe	1″.	
Länge des Rumpfes	1′ 1″.	
„ der mittleren Vorderkralle	1″ 3‴.	
Mittlere Körperhöhe ungefähr . .	8″.	
Körperlänge nach der Krümmung .	1′ 5″.	Nach Wagner.
Länge des verstümmelten Schwanzes	7″ 2‴.	
„ der Ohren	1″ 3‴.	
Breite des Kopfpanzers hinter den Augen in gerader Richtung	2″ 9‴.	
Länge eines Gürtelschildes . . .	7‴.	

Im Oberkiefer befinden sich jederseits 1, im Unterkiefer 2 Vorderzähne. Die Zahl der Backenzähne beträgt in beiden Kiefern in jeder Kieferhälfte 8, daher die Gesammtzahl der Zähne 38.

Vaterland: Süd- und Mittel-Amerika, wo diese Art eine überaus grosse Verbreitung hat und sich von Paraguay — wo sie von Azara und Rengger beobachtet wurde, — durch ganz Brasilien bis nach Cayenne, Surinam und in das Britische Guiana erstreckt. Prinz von Neuwied und Natterer trafen sie in Brasilien und letzterer sammelte sie bei Ypanema in der Provinz San Paulo. Schomburgk traf sie zwischen dem Berbice- und Demarara-Flusse im Britischen Guiana an.

Die zoologischen Museen zu Paris, London, Wien, München u. s. w. bewahren Exemplare dieser Art.

2. **Der wieselköpfige Armadill** *(Euphractus mustelinus)*.

E. zonis mobilibus 7, seriebus transversalibus scutellorum clypei scapularis in medio 6, in lateribus 8—9, lumbaris 10—11, scutellis ejusdem tribus medianis foramine pertusis; lorica ossea setis distantibus longis geminatis, inter singulos scutellos exorientibus, obsita; cauda mediocri, dimidii corporis longitudine vel paullo longiore, in basali parte scutellis annulatim seriatis, in apicali irregulariter dispositis setisque longioribus intermixtis, obtecta.

Tatou ouinchum. D'Abbeville. Mission en l'ile de Maragnon. (1614.) p. 248.

Weesle-headed Armadillo. Tatu mustelinus. Grew. Mus. reg. soc. p. 19. t. 1.

Tatu mustelinus. Rajus. Synops. quadrup. p. 235.

Dasypus cingulo simplici. Linné. Syst. Nat. Edit. VI. p. 6. Nr. 1.

„ „ „ Hill. Hist. anim. p. 559.

Armadillo. Brisson. Règne anim. p. 37. Nr. 1.

Gepanzerter Ameisenbär. Haller. Naturg. d. Thiere. S. 396.

Dasypus unicinctus. Linné. Syst. Nat. Edit. X. T. I. p. 50. Nr. 1.

Cataphractus scuto vnico, cingulis octodecim. Dict. des anim. V. I. p. 170.

Armadil met het Schild drieën verdeelt, de Pooten vyf-vingerig. Houtt. Nat. hist. V. II. p. 279.

Cirquinçon, ou Tatou à dix-huit bandes. Buffon. Hist. nat. d. Quadrup. V. X. p. 220.

Dasypus unicinctus. Var. β. Linné. Syst. Nat. Edit. XII. T. I. P. I. p. 53. Nr. 1. β.

Eighteen-banded armadillo. Pennant. Synops. Quadrup. p. 327. Nr. 257.

Eingürteliger Armadill. Müller. Natursyst. B. I. S. 189.

Gürtelthier mit achtzehen Gürteln. Schreber. Säugth. B. II. S. 227. Nr. 8.

Dasypus sexcinctus? Schreber. Säugth. B. II. S. 227. Nr. 8.

Achtzehngürteliger Armadill. Müller. Natursyst. Suppl. S. 24.

Armadill mit achtzehn Gürteln, Cirquinçon, Tatuwiesel. Martini. Allg. Gesch. d. Natur. B. III. S 234.

Dasypus octodecimcinctus. Erxleb. Syst. regn. anim. P. I. p. 113. Nr. 7.

Dasypus octodecimcinctus. Zimmerm. Geogr. Gesch. d. Mensch. u. d. Thiere. B. II. S. 402. Nr. 345.

Eighteen-banded Armadillo. Pennant. Hist. of Quadrup. V. II. p. 502. N. 366.

Dasypus octodecimcinctus. Molina. Sagg. sulla storia nat. del Chili. p. 303.

Dasypus Octodecimcinctus. Boddaert. Elench. anim. V. I. p. 73. Nr. 6.

Dasypus octodecimcinctus. Molina. Naturg. v. Chili. S. 271.

Dasypus 18cinctus. Gmelin. Linné Syst. Nat. T. I. P. I. p. 55. Nr. 7.

Dasypus quadricinctus? Gmelin. Linné Syst. Nat. T. I. P. I. p. 55. Nr. 7.

Eighteen-banded Armadillo. Shaw. Gen. Zool. V. I. P. I. p. 195.

Tatou-poyou ou second. Azara. Essais sur l'hist. nat. d. Quadrup. de Paraguay. V. II. p. 142.

Dasypus encoubert. Desmar. Nouv. Dict. d'hist. nat. V. XXXII. p. 486. Nr. 2.

" " Desmar. Mammal. p. 370. Nr. 586.

" " Desm. Dict. des Sc. nat. V. LII. p. 313.

Dasypus Encoubert? Fisch. Synops. Mammal. p. 390, 604. Nr. 1.

Dasypus Sexcinctus. Rengger. Naturg. d. Säugeth. v. Paraguay. S. 286.

Dasypus minutus. Schomburgk. Ann. of Nat. Hist. V. V. (1840.) p. 34.

Dasypus sexcinctus? Gray. Mammal. of the Brit. Mus. p. 189.

Dasypus setosus. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. IV. Abth. I. S. 173. Nr. 3.

Euphractus setosus. Wagner. Schreber Säugth. Suppl. B. IV. Abth. I. S. 173. Nr. 3.

Dasypus sexcinctus. Gray. Catal. of Carniv. Pachyd. and Edent. Mammal. in the Brit. Mus. p. 381. Nr. 1.

Diese mit dem borstigen Armadille *(Euphractus setosus)* überaus nahe verwandte und sehr leicht mit demselben zu verwechselnde Form, welche sich fast nur durch die verschiedene Anzahl der beweglichen Gürtel und der Schilderquerreihen ihres Schulterpanzers von demselben unterscheidet, haben wir zuerst durch den Missionär P. D'Abbeville im Jahre 1614 kennen gelernt und erst im Jahre 1686 erhielten wir eine genauere Kenntniss von derselben durch Grew, der ein junges Exemplar von dieser Form unter dem Namen „*Tatu mustelinus*" beschrieb.

Linné hielt sie Anfangs für eine selbstständige Art, änderte später aber seine Ansicht und betrachtete sie nur für eine Varietät seines „*Dasypus unicinctus*" oder des warzenschwänzigen *(Xenurus verucosus)* und kahlschwänzigen Kabassu *(Xenurus gymnurus).*

Auch Brisson und Erxleben erblickten in dieser Form eine eigene Art und ersterer bezeichnete dieselbe mit dem Namen „*Armadillo*", letzterer mit der Benennung „*Dasypus octodecimcinctus*".

Zimmermann, Pennant, Boddaert und Shaw traten dieser Ansicht unbedingt bei, Schreber und Gmelin aber nur mit einigem Zweifel, indem der erstere es für möglich hielt, dass sie mit dem borstigen Armadille *(Euphractus setosus)* identisch sei, der letztere, dass sie mit dem kegelschwänzigen Kugelgürtelthiere *(Sphaerocormus conurus)* zusammenfallen könnte.

Molina glaubte in ihr seinen „*Dasypus octodecimcinctus*" zu erkennen, der jedoch wahrscheinlich nur das scheidenschwänzige Gürtelthier *(Dasypus uroceras)* ist.

Desmarest, so wie alle seine Nachfolger, erklärten sie für eine vom borstigen Armadille *(Euphractus setosus)* nicht specifisch verschiedene Art, Fischer aber und Anfangs auch Gray, nicht mit voller Gewissheit.

Schomburgk endlich hielt sie irrigerweise mit dem patagonischen Borstenarmadille *(Chaetophractus minutus)* für identisch.

Ihre Körpergrösse ist ungefähr dieselbe wie die des borstigen Armadills *(Euphractus setosus)*, daher sie zu den mittelgrossen Formen in der Familie gehört.

In der Gestalt und Bildung der einzelnen Körpertheile, so wie auch in den gegenseitigen Verhältnissen derselben stimmen beide Formen beinahe vollständig mit einander überein und so wie bei der eben genannten Art nimmt auch bei dieser der Schwanz die halbe Körperlänge oder auch etwas darüber ein.

Der Scheitelpanzer ist oberhalb der Augen bogenförmig ausgeschnitten und grösstentheils aus unregelmässigen, theils fünf-, theils sechseckigen Schildchen gebildet, denn nur die hinterste Reihe besteht aus länglich-viereckigen, doppelfurchigen Schildchen. Der Nacken ist mit einem beweglichen Panzergürtel versehen, der aus länglich-viereckigen und von zwei Längsfurchen durchzogenen Schildchen zusammengesetzt ist. Der Schulterpanzer besteht in seiner Mitte aus 6, an den Seiten aber durch 2—3 eingeschobene Reihen, aus 8—9 Querreihen theils regelmässiger, theils unregelmässiger Schildchen, von denen die meisten sechseckig, die der hintersten Reihe aber länglich-viereckig und von zwei Längsfurchen durchzogen sind. Bewegliche Gürtel sind 7 vorhanden, welche aus grossen langgezogenen, viereckigen und von zwei Längsfurchen durchzogenen Schildchen bestehen. Der Hüftpanzer wird aus 10—11 scharf von einander gesonderten Querreihen grosser, länglich-viereckiger, doppelfurchiger Schildchen gebildet, welche gegen den Hintertheil des Körpers zu allmählig kürzer werden und mit Ausnahme der vordersten Reihe, die an den Seiten des Körpers getrennt ist, fest mit einander verbunden sind. Die drei mittleren Schildchen des Hüftpanzers sind von kleinen, theils stern- und hufeisenförmigen, theils runden Löchern durchbohrt, welche $1/2$—$1\,1/3$ Linie in der Breite und $1\,1/3$—$1\,2/3$ Linien in der Tiefe haben, nach vorwärts gerichtet und von einem häutigen Rande umgeben sind. Die Seitenränder des Schulterpanzers sind ganzrandig, jene der beweglichen Gürtel und des Hüftpanzers nur sehr schwach gezähnt, da die Randschildchen kaum merklich vorspringen. Die

Gesammtzahl der Schilder-Querreihen des Rumpfpanzers beträgt in der Mitte 23, an den Seiten 25—27. Am Halse befinden sich unmittelbar vor dem Winkel des Schulterpanzers zwei nicht zusammenhängende Querreihen von Schildchen und unterhalb der Augen ein aus zwei bis drei Reihen fest verbundener Schildchen bestehender, wagrecht gestellter Gürtel. Die Vorderarme sind auf ihrer Vorderseite, die Füsse auf der Oberseite mit unregelmässig sechseckigen Schuppenschildern bedeckt. Der Schwanz ist vollständig gepanzert, an der Wurzel von fünf, aus viereckigen, doppelfurchigen Schildchen gebildeten Ringen umgeben und bis an das Ende mit unregelmässig sechseckigen Schuppen besetzt. Am hinteren Rande des Scheitel-, Nacken- und Schulterpanzers, der beweglichen Gürtel und der einzelnen Schildchen des Hüftpanzers, so wie auch der Schilderringe des Schwanzes, treten einige lange steife Borstenhaare hervor, die gewöhnlich paarweise hinter den beiden Längsfurchen der Schildchen gestellt sind. Die ungepanzerten Körpertheile sind mit zahlreichen flachen Warzen und sehr spärlich vertheilten Borstenhaaren besetzt.

Die Färbung ist beinahe ganz dieselbe wie jene des borstigen Armadills *(Euphractus setosus)*.

Körperlänge ungefähr	10″.	Nach Grew.
Länge des Schwanzes	5″.	
„ des Kopfes	3″.	
„ der Ohren	1″.	
„ der drei mittleren Vorderkrallen	1″.	
Höhe der Beine	2—3″.	
Körperlänge	10″.	Nach Erxleben.
Länge des Schwanzes	7″.	

Die von Erxleben angegebene Messung, welche so wie die von Grew offenbar nur einem jungen Thiere abgenommen ist, scheint nicht genau zu sein, da die Länge des Schwanzes hiernach fast $^2/_3$ der Körperlänge betragen würde.

Vorderzähne sind im Oberkiefer jederseits 1, im Unterkiefer 2 vorhanden. Die Zahl der Backenzähne beträgt in beiden Kiefern in jeder Kieferhälfte 8, die Gesammtzahl der Zähne daher 38.

Vaterland. Süd- und Mittel-Amerika, allwo diese Art von Paraguay durch ganz Brasilien bis nach Guiana, und westwärts

bis Chili, und wahrscheinlich auch bis Perú reicht, von wo das kais. zoologische Museum zu Wien ein Exemplar derselben erhalten hat. Ihre Verbreitung ist daher dieselbe wie jene des borstigen Armadills *(Euphractus setosus)*. Azara und Rengger trafen sie in Paraguay, Natterer in Brasilien in der Provinz San Paulo und insbesondere in der Umgegend von Ypanema, und Schomburgk in Guiana an.

In den Museen zu Paris, London, Leyden, Wien, Berlin, München und noch in vielen anderen befinden sich Exemplare von derselben.

4. Gatt.: **Haararmadill (Dasyphractus).**

Der Schilderpanzer ist knöchern, vollständig mit dem Leibe verwachsen, in seiner Mitte mit 6 beweglichen Gürteln versehen und am Hintertheile des Leibes gewölbt. Zwischen den einzelnen Schildchen des Panzers treten zahlreiche lange Borstenhaare hervor, welche denselben vollständig bedecken. Die Ohren sind weit auseinander gestellt, mittelgross und ziemlich lang. Vorder- sowohl als Hinterfüsse sind fünfzehig, die Zehen der Vorderfüsse bis zu den Krallen mit einander verbunden, jene der Hinterfüsse frei. Die Sohlen sind kahl, die Fersen vorspringend. Der Schwanz ist mittellang, nach rückwärts gerichtet, steif und gepanzert. Eckzähne fehlen, Vorder- und Backenzähne sind vorhanden. Im Oberkiefer befinden sich jederseits 1, im Unterkiefer 2 Vorderzähne. Die Backenzähne sind walzenförmig und nur wenig zahlreich.

Zahnformel: Vorderzähne $\frac{1-1}{2-2}$, Eckzähne $\frac{0}{0}$, Backenzähne?

1. **Der kurzschnauzige Haararmadill** *(Dasyphractus brevirostris)*.

D. zonis mobilibus 6; seriebus transversalibus scutellorum clypei scapularis in medio 6, in lateribus 8, lumbaris 12, scutellis ejusdem tribus medianis foramine pertusis; lorica ossea setis valde confertis longissimis ex rufescente flavido-fuscis, inter singulos scutellos exorientibus, tota operta; cauda mediocri, circiter dimidii corporis longitudine, basi scutellis annulatim seriatis,

in reliqua parte irregulariter dispositis setisque brevioribus intermixtis, obtecta.

Dasypus villosus. Schomburgk. Ann. of Nat. Hist. V. V. (1840.) p. 34.

Dasypns setosus? Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. IV. Abth. I. S. 176. Note 25.

Euphractus setosus? Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. IV. Abth. I. S. 176. Note 25.

Cryptophractus brevirostris. Fitz. Zeleb. Säugeth. d. Novara-Expedit. Sitzungsber. d. math. naturw. Cl. d. kais. Akad. d. Wiss. B. XLII. S. 395.

Dasypus vellerosus. Gray. Proceed. of the Zool. Soc. with Illustr. 1865. p. 376. t. 18.

Dasypus sexcinctus. Zelebor. Reise d. Fregatte Novara. Zool. Th. B. I. S. 31.

Dasypus vellerosus. Gray. Catal. of Carniv. Pachyd. and Edent. Mammal. in the Brit. Mus. p. 381. Nr. 2.

Eine der auffallendsten Arten in der ganzen Familie, welche durch die überaus reichliche, den Knochenpanzer vollständig überdeckende Behaarung, die sie nur mit einer einzigen anderen Art, nämlich dem langschnauzigen Pelzgürtelthiere *(Cryptophractus pilosus)* gemein hat, mit keiner anderen Form verwechselt werden kann.

Höchst wahrscheinlich wurde dieselbe von Schomburgk zuerst beschrieben, aber irrthümlich für den argentinischen Borstenarmadill *(Chaetophractus villosus)* gehalten.

Wagner, der diesen Irrthum zwar erkannte, verfiel jedoch in einen ähnlichen Fehler, indem er die Vermuthung aussprach, dass die von Schomburgk beschriebene Form vielleicht mit dem borstigen Armadille *(Euphractus setosus)* identisch sein könne.

Nach einem Exemplare, das dem kais. zoologischen Museum zu Wien im Jahre 1861 durch die Novara-Expedition zugekommen war, hielt ich diese Form für eine zweite Art der von mir schon früher aufgestellten Gattung „*Cryptophractus*" und bezeichnete dieselbe mit dem Namen „*Cryptophractus brevirostris*", während Gray, der gleichfalls späterhin ein Exemplar derselben

Art erhalten hatte, sie im Jahre 1865 unter dem Namen „*Dasypus vellerosus*" beschrieb.

Zelebor, der wenige Jahre darnach eine kurze Beschreibung nach demselben Exemplare entworfen hatte, das mir zur Untersuchung vorlag, erklärte diese Form — der Ansicht so vieler Naturforscher der Neuzeit huldigend, — geradezu mit dem borstigen Armadille (*Euphractus setosus*) der Art nach für identisch und suchte die reichliche Behaarung von örtlichen Verhältnissen und namentlich von dem Vorkommen im Hochgebirge abzuleiten, was jedoch keineswegs richtig ist, da weder diese, noch irgend eine andere Art dieser Familie im Hochgebirge angetroffen wird, sondern alle nur den Ebenen angehören.

Die Körperform im Allgemeinen hat grosse Ähnlichkeit mit jener des borstigen Armadills (*Euphractus setosus*) und in Ansehung der Grösse steht sie dem patagonischen Borstenarmadille (*Chaetophractus minutus*) kaum etwas nach, daher sie zu den kleineren Formen in der Familie gerechnet werden muss.

Der Kopf ist von kegelförmiger Gestalt, breit und oben flach, die Stirne gewölbt, die Schnauze kurz und stumpfspitzig, der Oberkiefer länger als der Unterkiefer. Die Ohren sind weit auseinander gestellt, mittelgross, ziemlich lang, breit, eiförmig und oben abgerundet. Der Hals ist sehr kurz und dick, der Rumpf gestreckt, breit und flachgedrückt. Die Gliedmassen sind kurz und stark, die Vorder- und Hinterfüsse fünfzehig, die Innen- und Aussenzehe der Hinterfüsse klein. Die Vorderzehen sind bis zu den Krallen mit einander verbunden, die Krallen derselben lang, zusammengedrückt und unten an den Rändern scharf. Die Zehen der Hinterfüsse sind frei, die Krallen verlängert, doch kürzer und flacher als jene der Vorderfüsse. Die Sohlen sind flach, schwielig und kahl, die Fersen vorspringend. Der Schwanz ist mittellang, ungefähr von halber Körperlänge, ziemlich dick, walzenartig gerundet und kegelförmig zugespitzt.

Der Scheitel, die Stirne und die Schnauzenwurzel sind von einem grossen, breiten Knochenpanzer bedeckt, der aus allerlei unregelmässigen vieleckigen Schildchen besteht, und auch unterhalb der Augen befindet sich eine Reihe kleiner Schildchen. Der Nacken ist mit 2 kurzen Reihen grosser rechteckiger

Schildchen besetzt. Der Schulterpanzer wird in der Mitte aus 6, an den Seiten aus 8 Querreihen theils regelmässiger, theils unregelmässiger, meist sechseckiger Schildchen gebildet, indem an den Seiten desselben 2 Reihen keilförmig eingeschoben sind. Nur die hinterste Reihe besteht aus länglich-viereckigen, von zwei Längsfurchen durchzogenen Schildchen. Die Zahl der beweglichen Gürtel beträgt 6 und die einzelnen Schildchen derselben sind langgestreckt viereckig und von zwei Längsfurchen durchzogen. Der Hüftpanzer besteht aus 12 Querreihen von länglich-viereckigen, nach hinten zu aber sich verkürzenden und gleichfalls von zwei Längsfurchen durchzogenen Schildchen, von denen die drei mittleren von theils stern-, theils hufeisenförmigen, theils aber auch runden, nach vorne geneigten und von einem häutigen Rande umgebenen Löchern von $1/2$—$1\,1/3$ Linie Breite und $1\,1/3$—$1\,2/3$ Tiefe durchbohrt sind, welche wahrscheinlich die Ausführungsgänge besonderer Drüsen bilden. Die Gesammtzahl der Schilderquerreihen des Rumpfpanzers beträgt sonach in der Mitte 24 und an den Seiten 26. Der ganze Rückenpanzer ist mit zahlreichen und auffallend dicht gestellten, $1/2$—$2\,1/2$ Zoll langen Borstenhaaren bedeckt, welche vom hinteren Rande der einzelnen Schildchen ausgehen und denselben beinahe vollständig verhüllen. Die Unterseite des Körpers ist dicht mit borstigen Haaren besetzt. Die Vorderseite der Oberarme und die Oberseite der Füsse sind mit starken, unregelmässig sechseckigen Schuppenschildern bedeckt. Der Schwanz ist ringsum von einem Knochenpanzer umgeben, der an dessen Wurzel aus ringförmig gestellten viereckigen Schildchen, im weiteren Verlaufe aber aus unregelmässig vertheilten sechseckigen Schuppen besteht, zwischen welchen einzelne kürzere Borstenhaare hervortreten.

Die Färbung des Knochenpanzers ist gelblichweiss, jene der Borstenhaare röthlich-gelbbraun.

Körperlänge nach der Krümmung . 9″ 4‴. Nach Pelzeln[1].
„ in gerader Richtung 9″.
Länge des verstümmelten Schwanzes 3″.
„ „ Kopfes . . . . 2″ 5‴.

---

[1] Von Pelzeln, Custos am kais. zoologischen Museum zu Wien, war so gütig, mir diese Maasse mitzutheilen.

Bei dem Exemplare des Wiener Museums sind leider Ohren und Schwanz verstümmelt.

Im Oberkiefer befinden sich jederseits 1, im Unterkiefer 2 Vorderzähne. Die Zahl der Backenzähne ist nicht bekannt.

Vaterland. Südamerika, Bolivia, wo Bridges diese Art im Departement Santa Cruz de la Sierra getroffen, und Chili, von wo Zelebor ein Exemplar in das kaiserliche zoologische Museum nach Wien gebracht, das aus den Cordilleren stammen soll; und aller Wahrscheinlichkeit nach auch Mittel-Amerika, Britisch Guiana, wo Schomburgk diese Form beobachtet zu haben scheint.

Die zoologischen Museen zu London und Wien dürften bis jetzt die beiden einzigen in Europa sein, welche diese Art besitzen.

5. Gatt.: Borstenarmadill (Chaetophractus).

Der Schilderpanzer ist knöchern, vollständig mit dem Leibe verwachsen, in seiner Mitte mit 6 beweglichen Gürteln versehen und am Hintertheile des Leibes gewölbt. Zwischen den einzelnen Schildchen des Panzers treten nicht sehr dicht aneinander gereihte, mässig lange oder auch kürzere Borstenhaare hervor. Die Ohren sind weit auseinander gestellt, mittelgross oder klein und kurz. Vorder- sowohl als Hinterfüsse sind fünfzehig, die Zehen der Vorderfüsse bis zu den Krallen mit einander verbunden, jene der Hinterfüsse frei. Die Sohlen sind kahl, die Fersen vorspringend. Der Schwanz ist mittellang, nach rückwärts gerichtet, steif und gepanzert. Vorder- und Eckzähne fehlen. Die Backenzähne sind walzenförmig und nur wenig zahlreich.

Zahnformel: Vorderzähne $\frac{0}{0}$, Eckzähne $\frac{0}{0}$, Backenzähne $\frac{8-8}{8-8} = 32$.

1. Der argentinische Borstenarmadill *(Chaetophractus villosus)*.

Ch. zonis mobilibus 6, seriebus transversalibus scutellorum clypei scapularis 7, lumbaris 10?; lorica ossea inter singulos scutellos setis parum confertis sat longis obsita; cauda mediocri,

parum ultra $^1/_3$ corporis longitudine, ad basin scutellis annulatim seriatis, in reliqua parte reticulatim dispositis obtecta.

Tatou velu ou quatrième. Azara. Essais sur l'hist. nat. de Paraguay. V. II. p. 164.

Dasypus villosus. Desmar. Nouv. Dict. d'hist nat. V. XXXII. p. 489. Nr. 6.

„ „ Desmar. Mammal. p. 370. Nr. 587.

„ „ Desmar. Dict. des Sc. nat. V. LII. p. 320. c. fig.

Encoubert. Fr. Cuv. Geoffr. Hist. nat. d. Mammif. V. II. Livr. 6. c. fig.

Tatusia villosa. Lesson. Man. d. Mammal. p. 312. Nr. 846.

Dasypus villosus. Griffith. Anim. Kingd. V. III. p. 292. c. fig. — V. V. p. 720. Nr. 7.

Tatou velu. Cuv. Règne anim. Edit. II. V. I. p. 228.

Dasypus villosus. Fisch. Synops. Mammal. p. 394, 604. Nr. 7.

Tatusia villosa. Fisch. Synops. Mammal. p. 394, 604. Nr. 7.

Dasypus villosus. Schomburgk. Ann. of. Nat. Hist. V. V. (1840.) p. 34.

„ „ Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. IV. Abth. I. S. 175. Nr. 4.

Euphractus villosus. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. IV. Abth. I. S. 175. Nr. 4.

Dasypus villosus. Rapp. Edentat. p. 10.

Tatusia villosa. Rapp. Edentat. p. 10.

Dasypus villosus. Gerrard. Catal. of the Bones of the Brit. Mus. p. 286.

„ „ Turner. Proceed. of the Zool. Soc. with Illustr. 1851. p. 214.

„ „ Giebel. Säugeth. S. 423.

Tatusia villosa. Giebel. Säugeth. S. 423.

Euphractus villosus. Fitz. Säugeth. d. Novara-Expedit. Sitzungsber. d. math. naturw. Cl. d. kais. Akad. d. Wiss. B. XLII. S. 395.

Dasypus villosus Burmeist. Reise durch d. La Plata Staat. B. II.

Euphractus villosus. Burmeist. Reise durch d. La Plata Staat. B. II. S. 427.

Dasypus villosus. Giebel. Zeitschr. 1861. S. 93.
Euphractus villosus. Gray. Proceed. of the Zool. Soc. with Illustr. 1865. p. 376.
Dasypus villosus. Zelebor. Reise der Fregatte Novara. Zool. Th. B. I. S. 32.
Euphractus villosus. Gray. Catal. of Carniv. Pachyd. and Edent. Mammal. in the Brit. Mus. p. 382. Nr. 1.

Diese leicht zu erkennende, wohl unterschiedene Art ist eine Entdeckung Azara's und wurde von demselben unter dem Namen *„Tatou velu"* beschrieben.

Desmarest, der uns später gleichfalls eine Beschreibung von ihr gab, bezeichnete sie mit dem Namen *„Dasypus villosus"* und Friedrich Cuvier, dem wir nebst einer umständlichen Beschreibung auch eine Abbildung von derselben zu verdanken haben, verwechselte sie irrthümlich mit dem borstigen Armadille *(Euphractus setosus)*.

Einen ähnlichen Irrthum beging Schomburgk, indem er sie mit dem kurzschnauzigen Haararmadille *(Dasyphractus brevirostris)* vermengte, und in demselben nur diese Art erkennen wollte, so wie auch Giebel sie mit dem borstigen Armadille *(Euphractus setosus)* vermengte, dessen Schädel er in Folge einer Verwechslung als zu dieser Art gehörig betrachtete.

In Ansehung der Grösse kommt sie mit dem schilderschwänzigen Kabassu *(Xenurus loricatus)* und ungefähr auch mit dem kegelschwänzigen Kugelgürtelthiere *(Sphaerocormus conurus)* überein, wornach sie zwar die grösste bis jetzt bekannte Form ihrer Gattung, aber eine der kleineren in der Familie ist.

Der Kopf ist kurz, breit und flachgedrückt, kegelförmig und beinahe dreieckig, die Stirne abgeflacht und breit, die Schnauze zugespitzt, nicht sehr breit und flach. Die Ohren sind mittelgross, kurz, breit und elliptisch, weit auseinander gestellt, und stehen an den Seiten des Kopfes. Der Leib ist flachgedrückt und breit. Die Beine sind kurz und stark. Vorder- und Hinterfüsse sind fünfzehig und von ähnlicher Bildung wie beim borstigen Armadille *(Euphractus setosus)*. Die Zehen der Vorderfüsse sind bis an die Krallen mit einander verbunden und zusammengedrückt, jene der Hinterfüsse frei. Die Krallen sind lang, zusammen-

gedrückt und an ihren unteren Rändern scharf, die der Vorderfüsse breit und dreieckig, jene der Hinterfüsse spitz. Die Sohlen sind kahl, flach und schwielig, die Fersen vorspringend. Der Schwanz ist mittellang, nur wenig über $^1/_3$ der Körperlänge einnehmend, walzenartig gerundet, kegelförmig und zugespitzt. Von Zitzen ist nur ein einziges Paar vorhanden, das auf der Brust liegt.

Der Scheitel ist mit allerlei vieleckigen Schildern bedeckt, die beinahe durchaus in kleinen unregelmässigen und nicht symmetrisch vertheilten rauhen und runzeligen höckerartigen Schuppenschildern bestehen. Jene, welche den Seitenrand zwischen den Augen und den Ohren bilden, springen in zackenartigen Spitzen vor. Unterhalb der Augen befindet sich ein kleiner Haarbündel. Der Nacken ist mit einer kurzen Querreihe kleiner Schildchen besetzt, welche an den Seiten sich verschmälert. Der Schulterpanzer besteht aus 7 Querreihen von Schildchen, von denen nur jene der vordersten Reihe und der beiden hintersten rechteckig, jene der vier mittleren Reihen aber unregelmässig sind. Die vorderste Reihe des Schulterpanzers ist frei. An diesen reihen sich 6 bewegliche Gürtel, oder wenn die vorderste Reihe des Hüftpanzers hinzugerechnet wird 7, welche aus rechteckigen Schildern gebildet sind. Der Hüftpanzer enthält 19? Querreihen rechteckiger Schilder, die an ihrem unteren Rande, so wie auch jene der beweglichen Gürtel und des Schulterpanzers in starken scharfen Zacken vorspringen, welche am Hüftpanzer am breitesten sind, und die den ganzen Rumpfpanzer umsäumen. Sämmtliche Schilder desselben sind der Länge nach von zwei Furchen durchzogen, wodurch sie gleichsam in drei Theile geschieden werden, von denen der mittlere einfach ist, die seitlichen aber in viele Stücke getrennt sind. Zwischen den einzelnen Knochenschildern des Panzers treten nicht sehr dicht aneinander gereihte, ziemlich lange Borstenhaare hervor. Die Unterseite des Körpers und die Seiten desselben sind mit zahlreichen, bis $2^1/_2$ Zoll langen Borstenhaaren bedeckt, die länger und dünner als beim borstigen Armadille *(Euphractus setosus)* sind und bis zur Mitte des Schwanzes reichen. Die Beine sind mit Schildchen bedeckt. Der Schwanz ist an der Wurzel von 5 mehr oder weniger regelmässigen Schilderringen umgeben, im weiteren Verlaufe aber

mit halb elliptischen, netzartig gestellten, starken rauhen Knochenschuppen bedeckt.

Die Färbung des Knochenpanzers ist dunkel bräunlichgelb, die Schilder an den Beinen sind röthlich-gelbbraun oder schmutzig orangefarben. Die Borstenhaare der Unterseite des Körpers und der Leibesseiten sind dunkelbraun, jene zwischen den Knochenschildern des Panzers schwarzbraun.

Körperlänge	1′ 2″.	Nach Azara.
Länge des Schwanzes	5″.	
„ des Kopfes	3″ 10‴.	
„ der Ohren	8‴.	
„ der inneren Vorderkralle .	6‴.	
„ der mittleren Vorderkralle	11‴.	

Backenzähne befinden sich in beiden Kiefern in jeder Kieferhälfte 8, im Ganzen 32.

Vaterland: Süd-Amerika, wo diese Art sowohl in den Pampas südwärts von Paraguay in der argentinischen Republik und insbesondere zwischen dem 35. und 36. Grade Südbreite — wo sie Azara getroffen — vorkommt, als auch in Patagonien, wo sie Darwin bei Bahia Blanca unter dem 39. Grade Südbreite traf, und wahrscheinlich auch Chili, von wo Zelebor ein Exemplar gebracht.

Der Angabe einiger Zoologen zufolge soll die Zahl der beweglichen Gürtel bisweilen 7 betragen, was aller Wahrscheinlichkeit nach aber nur auf einer irrigen Zählung und der Hinzurechnung der ersten Schilderreihe des Hüftpanzers beruht.

Exemplare dieser Art befinden sich in den zoologischen Museen zu Paris, London und Wien.

2. **Der patagonische Borstenarmadill** *(Chaetophractus minutus).*

Ch. zonis mobilibus 6, seriebus transversalibus scutellorum clypei scapularis 10, lumbaris 10; lorica ossea inter singulos scutellos setis parum confertis brevibus obsita; cauda mediocri, dimidii corporis longitudine vel paullo breviore, tota scutellis annulatim seriatis obtecta.

Tatou pichiy ou septième. Azara. Essais sur l'hist. nat. d. Quadrup. de Paraguay. V. II. p. 192.

Dasypus patagonicus. Desmar. Nouv. Dict. d'hist. nat. V. XXXII. p. 491. Nr. 7.
Dasypus minutus. Desmar. Mammal. p. 371. Nr. 588.
„ „ Fr. Cuv. Geoffr. Hist. nat. d. Mammif. V. I. Livr. 10. c. fig.
Tatusia minuta. Lesson. Man. d. Mammal. p. 312. Nr. 847.
Dasypus minutus. Griffith. Anim. Kingd. V. V. p. 721. Nr. 8.
Tatou Pichiy. Cuv. Règne anim. Edit. II. V. I. p. 228.
Dasypus minutus. Fisch. Synops. Mammal. p. 393, 604. Nr. 6.
Tatusia minuta. Fisch. Synops. Mammal. p. 393, 604. Nr. 6.
Euphractus marginatus. Wagler. Syst. d. Amphib. S. 36.
Dasypus minutus. Darwin. Voy. of the Beagle. V. I. p. 93.
„ „ Schomburgk. Ann. of Nat. Hist. V. V. (1840.) p. 34.
Tatusia minuta. Gray. Mammal. of the Brit. Mus. p. 190.
Dasypus minutus. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. IV. Abth. I. S. 177. Nr. 5.
Euphractus minutus. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. IV. Abth. I. S. 177. Nr. 5.
Dasypus minutus. Rapp. Edentat. p. 10.
Tatusia minuta. Rapp. Edentat. p. 10.
„ „ Gerrard. Catal. of the Bones of the Brit. Mus. p. 286.
Dasypus minutus. Turner. Proceed. of the Zool. Soc. with. Illustr. 1851. p. 214.
„ „ Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. V. S. 176. Nr. 3.
Euphractus minutus. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. V. S. 176. Nr. 3.
Dasypus minutus. Giebel. Säugeth. S. 424.
Tatusia minuta. Giebel. Säugeth. S. 424.
Dasypus minutus. Burmeist. Reise durch d. La Plata Staat. B. II. S. 427.
Euphractus minutus. Burmeist. Reise durch d. La Plata Staat. B. II. S. 427.
„ „ Gray. Proceed. of the Zool. Soc. with Illustr. 1865. p. 377. c. fig. (Schädel.)

Euphractus minutus. Gray. Catal. of Carniv. Pachyd. and Edent. Mammal. in the Brit. Mus. p. 382. Nr. 2. fig. 45. p. 383. (Schädel.)

Mit dieser dem argentinischen Borstenarmadille *(Chaetophractus villosus)* nahe verwandten, aber sehr deutlich von demselben verschiedenen Art sind wir zuerst durch Azara bekannt geworden, der sie unter dem Namen „*Tatou pichiy*" beschrieb.

Später wurde sie auch von Desmarest unter dem Namen „*Dasypus patagonicus*" beschrieben, eine Benennung, die er in der Folge jedoch in „*Dasypus minutus*" veränderte, während Wagler, der sie zu seiner Gattung „*Euphractus*" zählte, den Namen „*Euphractus marginatus*" für sie in Vorschlag brachte.

Schomburgk verwechselte sie irrigerweise mit dem wieselköpfigen Armadille *(Euphractus mustelinus)*, da er in demselben diese Art erkennen zu dürfen glaubte.

Vom argentinischen Borstenarmadille *(Chaetophractus villosus)*, mit welchem sie in der Körpergestalt im Allgemeinen beinahe vollständig übereinkommt, unterscheidet sie sich ausser der beträchtlich geringeren Grösse durch eine etwas längere und dünnere Schnauze, kürzere und schmälere Ohren, viel kürzere und spärlicher vertheilte Borstenhaare zwischen den einzelnen Knochenschildchen des Panzers und die verschiedene Form der Schildchen des Schulterpanzers.

Sie ist beträchtlich kleiner als der argentinische Borstenarmadill *(Chaetophractus villosus)* und auch merklich kleiner als das flachschwänzige Rollgürtelthier *(Tolypeutes tricinctus)*, indem sie dem kleinen Ferkelhasen oder Meerschweinchen *(Cavia Cobaya)* nur wenig an Grösse nachsteht, sonach die kleinste Form in der Gattung und eine der kleineren in der Familie.

Der Kopf ist von kegelförmiger Gestalt, flachgedrückt und hinten von ansehnlicher Breite, die Stirne schwach gewölbt, die Schnauze etwas verlängert, abgeflacht, an der Wurzel breit und nach vorne zu ziemlich stark verdünnt. Die Ohren sind klein und kurz. Der Hals ist überaus kurz, der Rumpf gedrungen und dick, und an der Basis sehr breit. Vorder- und Hinterfüsse sind

fünfzehig. Die Kralle der Innenzehe der Vorderfüsse ist ziemlich lang, sehr dünn und spitz, jene der übrigen Zehen dagegen sind sehr plump und stark, beinahe dreieckig und spitz, und die vorderste ist die grösste. Die Sohlen sind kahl, die Fersen vorspringend. Der Schwanz ist mittellang, von halber Körperlänge oder auch etwas kürzer, kegelförmig, walzenartig gerundet und zugespitzt. Von Zitzen ist nur ein einziges Paar vorhanden, das auf der Brust liegt.

Der Scheitel ist mit unregelmässigen flachen, glatten, grösstentheils fünfeckigen Schildchen bedeckt, von denen jene oberhalb der Augen ausgerandet sind. Der Nacken ist mit einer kurzen schmalen, aus kleinen Schildchen bestehenden Querbinde besetzt. Der Schulterpanzer besteht aus 10 Querreihen rechteckiger Schildchen, von denen jedes einzelne aus zahlreichen kleinen unregelmässigen Stücken gebildet wird, und die vorderste Reihe desselben ist frei. Die Zahl der sich hier anschliessenden beweglichen Gürtel beträgt 6, oder wenn die vorderste Schilderreihe des Hüftpanzers dazu gerechnet wird, 7. Die Schildchen, aus welchen dieselben bestehen, sind rechteckig und springen am unteren Rande der Gürtel in grossen Zacken vor. Der Hüftpanzer wird aus 10 Querreihen rechteckiger Schildchen gebildet, welche aus vielen kleinen unregelmässigen Stücken zusammengesetzt sind und am unteren Rande des Panzers eben so wie jene der beweglichen Gürtel zackenartig vorspringen, doch sind die Zacken etwas kleiner. Die Gesammtzahl der Schilder-Querreihen des Knochenpanzers des Rumpfes beträgt sonach 26. Sämmtliche Schildchen der beweglichen Gürtel sowohl, als auch der hintersten Reihe des Schulterpanzers und der vordersten des Hüftpanzers sind in ihrer Mitte von einem Längskiele durchzogen und einem ähnlichen, parallel mit diesem verlaufenden und durch eine Furche von ihm getrennten, zu beiden Seiten, die in Folge der Abreibung oft nur in der Gestalt von punktförmigen Erhabenheiten erscheinen. Zwischen jedem einzelnen Schildchen des Rumpfpanzers treten nicht sehr dicht gestellte kürzere Borstenhaare in ziemlicher Menge hervor und auch unterhalb der Augen befindet sich ein Haarbüschel. Die Haut der Unterseite des Körpers ist mit zahlreichen Borstenhaaren bedeckt. Die Vorderseite der Beine und die Oberseite der Füsse sind mit Schildchen be-

setzt und der Schwanz wird von starken Knochenschuppen ringförmig umgeben.

Die Färbung des Knochenpanzers ist dunkel bräunlichgelb, die der Haut in den Zwischenräumen der Gürtel weisslich. Die Borstenhaare sind schwarzbraun oder dunkel graubraun.

Körperlänge	10″.	Nach Azara.
Länge des Schwanzes	4″ 6‴.	
„ des Kopfes	2″ 8‴.	
„ der Ohren etwas über . . .	3‴.	
„ der mittleren Vorderkralle .	9‴.	
Körperlänge	8″.	N. Fr. Cuvier.
Länge des Schwanzes	4″.	
Körperlänge	9″ 6‴.	Nach Wagner.
Länge des Schwanzes fast . . .	4″.	
„ der inneren Vorderkralle .	5½‴.	

Über die Zahl der Backenzähne liegt keine Angabe vor.

Vaterland. Süd-Amerika, wo diese Art von den südwärts von Buenos-Ayres gelegenen Pampas der argentinischen Republik oder dem 36. Grade Südbreite an — allwo sie Azara zu beobachten Gelegenheit hatte, — bis tief nach Patagonien hinabreicht und daselbst von Darwin nicht nur längs der Sierra Ventana und in der Nähe des Rio negro, sondern auch in der Umgegend von Port Desiré und selbst noch bei Santa Cruz unter dem 50. Grade Südbreite angetroffen wurde.

Die zoologischen Museen zu Paris, London, Wien und München sind im Besitze dieser Art.

Vorläufige Notiz über zwei neue fossile Foraminiferen-Gattungen.

Von dem w. M. Prof. Dr. A. E. Ritter v. **Reuss.**

Durch die neuesten Untersuchungen im Gebiete der Jetztwelt und der vorweltlichen Schöpfungen ist der Umfang der Thierclasse der Foraminiferen sehr beträchtlich erweitert worden. Nicht nur ihre Zahl hat eine ungemeine Vermehrung, auch ihr Formenkreis hat eine sehr wesentliche Bereicherung erfahren. Bis vor kurzem war man gewohnt, an den Gehäusen der Foraminiferen ihre winzigen Dimensionen und ihre symmetrische Gestaltung zu bewundern. Nur wenige Gattungen machten in einer oder der anderen Beziehung eine auffallende Ausnahme, wie z. B. die Lituolideen, Nummuliten, Orbituliten, Orbitoiden, Coniporen, Dactyloporen u. s. w. Die neuesten Forschungen haben nun durch immer wachsende Vermehrung solcher Ausnahmen nicht wenig dazu beigetragen, unsere Ansichten in den genannten Richtungen zu erweitern und zu berichtigen. Besonders in der Abtheilung der kieselschaligen Foraminiferen haben wir vornehmlich durch die neuesten Tiefseeuntersuchungen zahlreiche Formen kennen gelernt, die man nach den althergebrachten Ansichten kaum geneigt gewesen wäre, den Foraminiferen anzureihen. Ich will hier nur die Gattungen *Proteonina*, *Saccammina*, *Pilulina*, *Parkeria*, *Loftusia*, *Rhabdammina*, *Astrorrhiza*, *Botellina* u. a. namhaft machen.

Die Zahl dieser fremdartigen Formen vermag ich jetzt durch zwei neue Typen zu vermehren, welche ich bei Gelegenheit meiner Untersuchungen über die Bryozoen und Foraminiferen der cenomanen Kreide Sachsens kennen lernte. Beide sind schon früher beschrieben, aber für Bryozoen, mit welchen sie im Habitus auffallende Ähnlichkeit besitzen, gehalten worden. Eine

genaue Untersuchung ihres inneren Baues überzeugte mich, dass derselbe von jenem der Bryozoen fundamental abweiche, so dass sie davon auf jeden Fall gesondert werden müssen. Dagegen stellte sich ihre innige Verwandtschaft mit den Foraminiferen unzweifelhaft heraus. Dass diess nicht schon früher erkannt worden ist, hat seinen Grund in der fremdartigen Physiognomie derselben und zwar hauptsächlich in dem Umstande, dass sie mit einem Ende ihrer Längsaxe festgewachsen sind und man bisher keine derartigen Foraminiferen kannte. Bei einer der beiden Species wird die Erkenntniss ihrer Natur noch dadurch erschwert, dass sie eine ästige Längsaxe besitzt, ebenfalls ein bei den Foraminiferen bisher unbekanntes Merkmal. Diese Schwierigkeiten sind aber durch die Entdeckungen der Neuzeit beseitigt worden. Zwischen den Faröer und Shetlandsinseln an der Grenze zwischen der kalten und warmen Area des Meeresbodens entdeckte Carpenter eine kieselschalige Foraminifere, die mit dem einen Ende des röhrenförmigen Gehäuses ohne Zweifel festgewachsen war, welcher Carpenter den Namen *Botellina* beilegte[1]. Anderseits wird unter den im Golf St. Lawrence gefischten Foraminiferen eine ästige *Lituola* (*L. findens* Parker) beschrieben und abgebildet[2].

Beide tragen Charaktere an sich, die man an den Formen aus dem sächsischen Cenoman wiederfindet. Diese stehen mithin nicht mehr isolirt da, sondern besitzen auch in der Jetztwelt ihre Vertreter.

Eine der beiden Species wurde von mir zuerst aus dem Cenoman Böhmen's unter dem Namen *Lichenopora cribrosa* beschrieben. Das kieselig-sandige Gehäuse stellt eine kurze, mehr weniger cylindrische, öfters gebogene Röhre dar, die mit einem bisweilen etwas ausgebreiteten Ende aufgewachsen ist, an dem anderen aber von einer wenig gewölbten, siebförmig durchlöcherten Platte begrenzt wird.

---

[1] Preliminary report of the scientific exploration of the deep Sea during the summer of 1869. 1870, pag. 444. (Proceedings of the royal Society Nr. 121.

[2] On Foraminifera from the gulf und river St. Lawrence by G. M. Dawson in Silliman american Journal 3d. Ser. Vol. I. Nr. 3, pag. 207.

Die Seitenwand zeigt in geringen aber unregelmässigen Abständen concentrische Streifen oder Furchen, die Ansatzstellen von ebenfalls siebförmig durchbrochenen Querscheidewänden, durch welche die innere Höhlung in Kammern abgetheilt wird.

Diese bieten aber keine ununterbrochene Höhlung dar, sondern durch Hervorspriessen sehr unregelmässiger und vielfach anastomosirender Fortsätze ein grobzelliges Gewebe, dessen regellose Maschen während des Lebens von der Sarcodemasse erfüllt wurden. Mit Ausnahme der queren Dissepimente besitzt die lebende Gattung *Botellina* denselben Bau. Völlige Übereinstimmung der Structur finden wir aber bei *Lituola (sensu strict.)*, welche jedoch frei, nicht aufgewachsen ist und einen spiralförmig eingerollten Anfangstheil besitzt. Das in Rede stehende Fossil, das ich mit dem Namen *Polyphragma cribrosum* belege, stellt also gleichsam den aufgewachsenen geraden Theil einer *Lituola* dar.

Die zweite Species gehört den kalkschaligen Foraminiferen an und ist schon lange bekannt. Aus dem Cenoman von Essen wurde sie schon von Goldfuss als *Ceriopora cribrosa* beschrieben und abgebildet. Römer erkannte sehr wohl die Verschiedenheit ihres Baues von *Ceriopora* und gründete darauf die Gattung *Thalamopora*, für welche er aber die Stellung bei den Bryozoen beibehielt. Hierher gehörige Formen aus der cenomanen Kreide von Mans in Frankreich, deren eine, *Th. vesiculosa*, wohl mit der deutschen Species identisch ist, beschrieb Michelin. In der neuesten Zeit hat Simonowitsch den Bau der Essener Formen genauer dargelegt, ohne aber die Stellung des Fossils im zoologischen Systeme zu ändern.

Das bis 1·5 Zoll hohe, mit ziemlich breiter Basis aufgewachsene Gehäuse ist meistens einfach, nicht vollkommen cylindrisch, sondern nach oben hin etwas verdickt, selbst keulenförmig. Bisweilen theilt es sich aber nicht weit über der Basis in 2—5 gleichgestaltete Äste. Jeder Ast wird in der Mittellinie der ganzen Länge nach von einer weiten cylindrischen Höhlung durchzogen. Die Aussenwand zeigt in ziemlich regelmässigen Kreisen stehende flache rundliche Anschwellungen, die durch seichte Depressionen geschieden werden. Einen Kreis solcher Erhabenheiten, die nicht selten durch Zerstörung der Decke

geöffnet sind, bietet auch das obere Ende rings um die Ausmündung der Centralhöhlung dar. Diesen Erhöhungen entsprechen im Innern, wie man sich an Quer- und Längsschnitten überzeugen kann, in alternirenden Kreisen stehende Kammerhöhlungen, welche im Umkreise rundlich, aber in vertikaler Richtung niedergedrückt sind. Sie münden jede durch eine ziemlich grosse rundliche Öffnung in die Centralhöhlung aus, in welcher diese Öffnungen in Folge der ziemlich regelmässigen Stellung der Kammern auch in alternirende Längsreihen angeordnet sind.

Die Wandungen der Kammern sind einfach und mit Ausnahme des der Centralhöhlung zugekehrten Theiles, der undurchbohrt ist, von zahlreichen groben Porenkanälen durchzogen, welche wir auch in der Aussenwand wiederfinden. Durch diese Poren stehen die Kammerhöhlungen unter einander und mit der Aussenwelt in Verbindung. Es fehlt mithin jeder Zusammenhang der Kammern (Zellen) durch Sprossenkanäle, wie wir dies bei den Bryozoen wahrnehmen, und ohne die mittelbare Communication sämtlicher Kammern mit der Centralhöhlung wäre die Bildung neuer Kammern und der Weiteraufbau des Gehäuses ganz unerklärbar.

Es ist klar, dass die Kammerhöhlungen mit Sarcode erfüllt waren, deren Segmente mit einer die Centralhöhlung erfüllenden Sarcodemasse in unmittelbarem Zusammenhange standen, — ein Bau, welcher der Organisation der Bryozoen völlig widerspricht. Dagegen findet er sein vollständiges Analogon unter den Foraminiferen bei den Dactyloporen, bei welchen ebenfalls die Kammern nur mittelbar durch eine centrale Höhlung mit einander in Verbindung treten. Zwischen *Thalamopora* und *Dactylopora* macht sich nur der Unterschied geltend, dass erstere mit einer porösen, letztere mit einer porcellanartigen porenlosen Schale versehen ist. Es dürfte daher die Aufnahme der Thalamoporen unter die Foraminiferen vollkommen gerechtfertigt erscheinen und es kann keinem Zweifel unterliegen, dass sie unter den porös kalkschaligen Formen dieselbe Stelle einnehmen, wie *Dactylopora* unter jenen mit undurchbohrter Kalkschale, und dass sie gleichsam als Vertreter derselben anzusehen sind.

Eine ausführlichere Schilderung beider Arten wird samt den erläuternden Abbildungen in meiner Arbeit über die Bryozoen und Foraminiferen der cenomanen Kreide Sachsens gegeben werden, welche in kurzem als eine Abtheilung des von meinem hochverehrten Freunde Herrn Prof. Dr. Geinitz bearbeiteten umfassenden Werkes über das Elbthalgebirge in Sachsen erscheinen wird[1].

---

[1] Dr. H. Br. Geinitz, Das Elbthalgebirge in Sachsen, 1871. I. 4.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXIV. Band.

ERSTE ABTHEILUNG

8.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Anatomie, Geologie und Paläontologie.



XXI. SITZUNG VOM 12. OCTOBER 1871.

Der Präsident begrüsst die Mitglieder bei Wiederaufnahme der Sitzungen.

Der Secretär theilt folgende Dankschreiben mit:

Von Sr. Excellenz dem Herrn Grafen Anton Auersperg, für seine Wahl zum Ehrenmitgliede der Akademie;

von Sir Charles Darwin für seine Wahl zum ausländischen correspondirenden Mitgliede;

vom Herrn Prof. Dr. Alex. Rollett in Graz für seine Wahl zum wirklichen, und vom Herrn Prof. Dr. Adalbert v. Waltenhofen in Prag für seine Wahl zum inländischen correspondirenden Mitgliede;

endlich von dem Official im k. k. Ministerium für Landesvertheidigung und öffentliche Sicherheit, Herrn Franz Noé, für die ihm, zur Ausführung von weiteren auf die Vervollkommnung von Thermosäulen abzielenden Versuchen, bewilligte Subvention von 300 fl.

Der Secretär theilt ferner ein Telegramm des Herrn Dr. Petermann über den günstigen Erfolg der letzten, von den Herren J. Payer und C. Weyprecht unternommenen Nordpol-Expedition mit.

Das h. Curatorium übersendet, mit Erlass vom 30. September l. J., zwei Exemplare eines vom französischen Handelsministerium veröffentlichten Programms für einen Concurs von Vorschlägen zur Abwehr einer neuen, seit 5 Jahren im Rhône-Thale und anderen Gegenden Frankreichs aufgetretenen Krankheit des Weinstockes, welche durch ein Insect „*Philloxera vastatrix*“ verursacht werden soll. Der ausgesetzte Preis, für den auch Ausländer concurriren können, beträgt 20000 Francs.

Das k. & k. Ministerium des Äussern übermittelt mit Indorsat vom 19. Juli l. J. einen Gesandtschaftsbericht des Freiherrn v. Lederer, ddo. Washington 25. Juni 1871, zur Einsicht und Mittheilung an die hiesige medicinische Facultät, welcher die Entdeckung der Heilkraft einer Pflanze, Namens „*Cundurango*" zum Gegenstande hat.

Das k. k. Ministerium des Innern übersendet mit Note vom 10. October l. J. die graphischen Nachweisungen über die Eisbildung an der Donau und March in Nieder-Österreich während des Winters 1870—71.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

„Die natürliche Familie der Gürtelthiere *(Dasypodes)*" II. Abtheilung, vom Herrn Dr. L. J. Fitzinger in Pest.

„Nachweis für die im Berliner Jahrbuche für 1874 enthaltenen Ephemeriden der Planeten (58) Concordia, (59) Elpis (62) Erato, (64) Angelina, (91) Ägina und (113) Amalthea", vom Herrn Prof. Dr. Th. v. Oppolzer.

„Histologische Mittheilungen", vom Herrn Prof. Dr. C. Wedl.

„Analyse der Mineralquellen des Herkulesbades nächst Mehadia", von den Herren Professoren J. Köttsdorfer und F. C. Schneider.

„Beiträge zur Lehre von den Transformationen in der Centralprojection und deren Anwendung", vom Herrn Jos. Tesař, suppl. Lehrer an der k. k. Oberrealschule zu Brünn.

„Formel für die Spannkraft gesättigter Dämpfe", vom Herrn Emil Herrmann, Assistenten an der kgl. ungar. Berg- & Forst-Akademie zu Schemnitz.

Herr Prof. Dr. Edm. Reitlinger hinterlegt ein versiegeltes Schreiben zur Wahrung seiner Priorität.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Akademie der Wissenschaften, Königl. Preuss., zu Berlin: Abhandlungen aus dem Jahre 1870. Berlin, 1871; 4°. — Monatsbericht. Mai, Juni, Juli 1871. Berlin; 8°.

Akademie der Wissenschaften, Königl. Bayer., zu München: Sitzungsberichte. 1870. II., Heft 3—4; 1871. Philos.-philolog. und histor. Classe, Heft 1—3; Mathem.-physik. Classe, Heft 1—2. München; 8⁰.

— Kaiserl. Leopoldino-Carolinische Deutsche, der Naturforscher: Verhandlungen. XXXV. Band. Dresden, 1870; 4⁰.

Annalen der Chemie & Pharmacie von Wöhler, Liebig & Kopp. N. R. Band LXXXII, Heft 3; Band LXXXIII, Heft 1—2. Leipzig & Heidelberg, 1871; 8⁰.

Annales des mines. VIe Série. Tome XVIII. 4e—6e Livraisons de 1870. Paris; 8⁰.

Apotheker-Verein, allgem österr.: Zeitschrift. 9. Jahrgang, Nr. 21—29. Wien, 1871; 8⁰.

Astronomische Nachrichten. Nr. 1849—1862. (Bd. 78. 1—14.) Altona, 1871; 4⁰.

Ateneo Veneto: Atti. Serie II. Vol. VI, punt. 3; Vol. VII, punt. 1. Venezia, 1871; 8⁰.

Bibliothèque Universelle et Revue Suisse: Archives des Sciences physiques et naturelles. N. P. Tome XLI. Nrs. 162—164. Genève, Lausanne, Paris, 1871; 8⁰.

Carl, Ph., Repertorium für Experimental-Physik etc. VII. Band, 3. Heft. München, 1871; 8⁰.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome LXXII, Nr. 23; Tome LXXIII, Nrs. 2—13. Paris, 1871; 4⁰.

Gesellschaft, Anthropologische, in Wien: Mittheilungen. I. Bd., Nr. 11—12. Wien, 1871; 8⁰.

— geographische, in Wien: Mittheilungen. N. F. 4. 1871, Nr. 7—9. Wien, 8⁰.

— österr., für Meteorologie: Zeitschrift. VI. Band, Nr. 14—19. Wien, 1871; 4⁰.

Gewerbe-Verein, n.-ö.: Wochenschrift. XXXII. Jahrg., Nr. 29—40. Wien, 1871; 4⁰.

Hamburg, Stadtbibliothek: Gelegenheitsschriften aus dem Jahre 1871. 4⁰.

Istituto, R., Veneto di Scienze, Lettere ed Arti: Atti. Tomo XVI°, Serie III^a, Disp. 7^a—9^a. Venezia, 1870—71; 8⁰.

Jahrbuch, Neues, für Pharmacie und verwandte Fächer, von F. Vorwerk. Band XXXV, 5. & 6. Heft; Band XXXVI, 1. & 2. Heft. Speyer, 1871; 8⁰.

Journal für praktische Chemie, von H. Kolbe. N. F. Band III, 10. Heft; Band IV, 1.—4. Heft. Leipzig, 1871; 8⁰.

Landbote, Der steirische. 4. Jahrgang, Nr. 15—20. Graz, 1871; 4⁰.

Landwirthschafts-Gesellschaft, k. k., in Wien: Verhandlungen und Mittheilungen. Jahrgang 1871, Nr. 16—19. Wien; 8⁰.

Mittheilungen des k. k. technischen und administrativen Militär-Comité. Jahrgang 1871, 8. & 9. Heft. Wien; 8⁰.

— aus J. Perthes' geographischer Anstalt. 17. Bd., 1871. VII.—IX. Heft. Gotha; 4⁰.

Nature. Nrs. 90—98, 100—101, Vol. IV. London, 1871; 4⁰.

Pest, Universität: Akademische Gelegenheitsschriften aus dem Jahre 1870/1. 4⁰ & 8⁰.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Jahrbuch. Jahrgang 1871. XXI. Band, Nr. 2. Wien; 4⁰. — Verhandlungen. Jahrgang 1871, Nr. 10—12. Wien; 4⁰.

Reichsforstverein, österr.: Österr. Monatsschrift für Forstwesen. XXI. Band, Jahrgang 1871, Juli-Heft; XXII. Band. August-Heft. Wien; 8⁰.

Revue politique et littéraire, et Revue scientifique de la France et de l'étranger. 2e Série. Ire Année, Nrs. 3—15. Paris & Bruxelles, 1871; 4⁰.

Studenten-Kalender, österr., von Dr. Czuberka, für das Studienjahr 1871. VIII. Jahrgang. Wien; 12⁰.

Vierteljahresschrift, österr., für wissenschaftliche Veterinärkunde. XXXV. Band, 2. Heft; XXXVI. Band, 1. Heft. Wien, 1871; 8⁰.

Wiener Medizin. Wochenschrift. XXI. Jahrgang, Nr. 29—40. Wien, 1871; 4⁰.

Zeitschrift für Chemie, von Beilstein, Fittig & Hübner. XIV. Jahrgang. N. F. VII. Band, 8. & 9. Heft. Leipzig, 1871; 8⁰.

— des österr. Ingenieur- & Architekten-Vereins. XXIII. Jahrgang, 10.—12. Heft. Wien, 1871; 4⁰.

Die Krystallform des unterschwefelsauren Blei $PbS_2O_6 \cdot 4aq$ und das Gesetz der Trigonoëder an circularpolarisirenden Krystallen.

Von **Aristides Březina,**
Assistenten am kais. kön. Hof- Mineralien-Cabinete.

(Mit 2 lithogr. Tafeln u. 10 Holzschn.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 20. Juli 1871.)

Unter den neun bisher bekannten einaxigen Substanzen mit Circularpolarisation hat man nur zwei gefunden, deren Krystallform einen wesentlichen Gegensatz von rechts und links zeigt, die also gestattet, aus der Form einen Schluss auf den Sinn der optischen Drehung zu ziehen: den Quarz und das überjodsaure Natron[1].

Zwei andere Substanzen, Benzil und Strychninsulfat, sind Gegenstand eingehender Untersuchungen Descloizeaux's[2] gewesen; an keiner von beiden gelang es, enantiomorphe Flächen hervorzubringen.

Die Seltenheit schöner Krystalle des Zinnobers haben grössere Versuchsreihen an dieser Substanz bisher verhindert; ich hoffe jedoch die Resultate meiner diesbezüglichen Studien an reichem Materiale demnächst vorlegen zu können.

Eine grössere Gruppe circularpolarisirender Krystalle, Salze der Unterschwefelsäure, war seit Heeren[3] Gegenstand krystallographischer Untersuchungen, die mannigfache Abnormitäten erkennen liessen; als vor nicht langer Zeit durch Pape[4] die opti-

---

[1] Groth, Monatsbericht der Berliner Akademie 1869, 140 und Pogg. Ann. CXXXVII, 433.

[2] Descloizeaux, Compt. rend. XLIV, 876 und 909, 1857, LXVIII, 308, 1869. LXX, 1209, 1870.

[3] Heeren, Pogg. Ann. VII, 55, 1826.

[4] Pape, Pogg. Ann. CXXXIX, 244, 1870.

schen Eigenschaften dieser Substanzen erkannt wurden, ward eine erneuerte krystallographische Bearbeitung des vorhandenen Materials, sowie eine experimentelle Prüfung deren Resultate nothwendig.

Im Nachfolgenden gebe ich zunächst eine kritische Zusammenstellung der am unterschwefelsauren Blei bisher beobachteten Thatsachen; daran reihe ich die Angabe der von mir seit mehr als einem Jahr gemachten Versuche, welche gestatten, die an dieser Substanz gefundenen Abnormitäten durch anderweitig bekannte Erscheinungen zu erklären und die Analogie der Formen mit denen des Quarz erkennen lassen.

Bei Vergleichung gewisser Eigenschaften beider Substanzen zeigte sich eine eigenthümliche Gesetzmässigkeit, welcher auch von der einzigen einschlägigen Beobachtung am überjodsauren Natron nicht widersprochen wird; der Nachweis dieser Gesetzmässigkeit bildet den Schluss dieses Aufsatzes.

---

1. Die Beobachtungen Heeren's.

Heeren gibt an, dass man die Formen des unterschwefelsauren Blei auf zwei Typen beziehen könne, den rhomboëdrischen und den trigonalen; die vorkommenden Formen nähern sich bald mehr dem einen, bald mehr dem andern; „da indessen am häufigsten diejenigen Krystallisationen vorkommen, bei welchen die gleichartigen Flächen verticaler Hauptzonen Grundkanten mit einander bilden, wie dies Figur 9 und 10 (copirt auf Taf. I, Fig. 1 und 2) zeigen, so dürfte ein Bipyramidaldodekaëder zur Grundform zu wählen sein. Da ferner die mit P bezeichneten Flächen am reinsten ausgebildet zu sein pflegen, so will ich diese als die primären betrachten“. l. c. pag. 184.

Gemessen sind von Heeren $PP^1 = 119°$, also aP (Suppl.) $=$ 59°30; r stumpft die Kanten PP gerade ab; o wird als zu Messungen ungeeignet erklärt.

Ferner pag. 185: „Die Flächen der verticalen Hauptzonen kommen an den von mir beobachteten Krystallisationen nie vollzählig, sondern stets halbirt vor, jedoch auf verschiedene Weise.

a) Halbirte Combinationen, bei denen in den abwechselnden Zonen die gleichartigen Flächen vollzählig vorhanden sind.

b) Halbirte Combinationen, bei denen jede Zone nur die Hälfte der gleichartigen Flächen besitzt, indem sie in den beiden Krystallhälften abwechseln.

Die Formeln bleiben dieselben. Fig. 11.“ (Copirt auf Taf. I, Fig. 3.)

II. Die Beobachtungen Groth's[1].

Groth führt über die Ausbildung seiner Krystalle folgendes an:

„Die Krystalle, welche mir zur Untersuchung dienten, waren grösstentheils durch Vorherrschen der Basis tafelartig und zwar durch Vorherrschen dreier Pyramiden- (Rhomboëder-) Zonen dreiseitig, Fig. 6“ (copirt auf Taf. I, Fig. 4 und 5). „Meist waren die drei gross ausgedehnten Zonen die flächenreicheren und in denselben herrschten die Hälftflächen der Pyramide $\frac{1}{2}P$ vor, derart jedoch, dass seine Flächen oben und unten, nicht aber in der klein ausgedehnten Zone erschienen, also eine trigonale Pyramide (Trigonoëder) bildeten. Dasselbe war in ganz analoger Weise in den kleinflächigen Zonen mit der hemiëdrischen Form der Grundpyramide P der Fall, nur dass deren Flächen sich auch noch hie und da in der Hauptzone zeigten, ohne dass es möglich gewesen wäre, darin Gesetzmässigkeit aufzufinden. Nur trigonotyp hemiëdrisch scheint die von Heeren nicht beobachtete Form $\frac{2}{3}P$ aufzutreten; dagegen fand ich die von Heeren als nicht messbar angegebene Fläche x (Rammelsberg, kryst. Chemie, S. 75, Fig. 85), welche nach meinen Messungen $2P$ ist, an denselben Krystallen als Rhomboëder ausgebildet. Das Prisma ∞P tritt oft hinzu, an manchen Individuen durch Vorherrschen von 3 Flächen (an der kleinern Zone, an der grössern nur in Spuren) als trigonales Prisma. Ausser diesen Krystallen finden sich seltener auch eigentlich rhomboëdrische, entweder $\frac{1}{2}R$ oder $\frac{2}{3}R$ (aus $\frac{1}{2}P$ und $\frac{2}{3}P$ entstanden), untergeordnet die Basis oR $2R$ und ∞R, einzeln oder zusammen.“

---

[1] Groth, Pogg. Ann. CXXXV, 663, 1868.

Ferner l. c. pag. 665: „Indessen sind genaue Messungen auch bei den kleinen Krystallen dieser Substanz wegen der Unebenheiten der Flächen nicht möglich."

III. Pape's Angaben.

l. c. pag. 224. „Bei dem am leichtesten und schönsten krystallisirenden Bleisalze fanden sich auch Zwillinge aus rechts und links drehenden Krystallen mit der Endfläche als Verwachsungsfläche, an denen die Airy'schen Spiralen in grösster Vollkommenheit beobachtet werden konnten."

pag. 235. „Bei den vier untersuchten unterschwefelsauren Salzen, deren Krystallformen der Hauptsache nach bekannt sind, habe ich mich gleichfalls bemüht, solche hemiëdrische Formen" (welche den Sinn der Drehung zu bestimmen erlauben) „zu finden, und zu dem Zwecke eine grosse Zahl der bestausgebildeten Krystalle beobachtet, aber ohne jeden Erfolg."

pag. 236. „Um diesen Versuch zu machen, wurden in eine krystallisationsfähige Lösung grössere Krystalle gelegt, an deren Seitenecken mit einem Messer Flächen von der ungefähren Richtung, zum Theil einer linken, zum Theil einer rechten Trapezfläche möglichst eben angeschnitten waren. Die Krystalle wuchsen in der Lösung weiter und an einigen der abgeschnittenen Stellen bildeten sich vollkommen spiegelnde neue Flächen, an einzelnen sogar mehrere von verschiedener Neigung gegen die Hauptaxe. Gleichzeitig traten aber auch an anderen nicht verletzten Stellen des Krystalles, an den verschiedenen Endkanten, verschiedene neue, sonst nie beobachtete Flächen auf."

Nachdem Pape sodann erwähnt hat, dass bei weiterem Liegen in der Lösung diese intermediären Flächen wieder verschwanden, fährt er fort:

„Um die neuen Flächen zu bestimmen, sind mehrere sorgfältige Messungen ausgeführt, auch an anderen schon bekannten Flächen. Danach treten das Prisma zweiter Ordnung, und zwar allem Anscheine nach als trigonales Prisma, und in derselben Verticalzone die Fläche $2a : a : 2a : c = \frac{1}{2}P$ namentlich häufig auf. Ab und an werden noch einige Flächen geringerer Neigung gegen die Hauptaxe beobachtet. An einigen Krystallen wurde auch an vorher unverletzten Stellen eine Fläche beobachtet, welche die Kante zwischen P und dem in der benachbarten Zone

belegenen $\frac{1}{2}P$ gerade abstumpfte. Diese Fläche trat doppelt auf und zwar noch an der Kante desselben P mit einem zur anderen Seite gelegenen $\frac{1}{2}P$. Beide Flächen gehören also einem Skalenoëder $\frac{7}{3}\,a : a : \frac{7}{4}\,a : \frac{7}{10}\,c$ an, dessen stumpfe Endkanten über P liegen.

Hienach tritt an dem Bleisalze eine hemiëdrische Form wirklich auf, die man als Tetartoëder erwartet, um aus ihr den Sinn der Drehung bestimmen zu können."

Ferner: „Bis jetzt sind andere Flächen als die genannten indess nicht hervorgebracht und es ist demnach zur Zeit auch bei diesem Salze noch nicht möglich, die Richtung der Drehung der Polarisationsebene im voraus zu bestimmen."

Bevor ich nun daran gehe, meine Beobachtungen an dieser Substanz mitzutheilen, muss ich von den Angaben eines jeden der erwähnten Autoren dasjenige ausscheiden, was in Folge von Druckfehlern oder nicht hinreichend präciser Ausdrucksweise mit anderen Angaben desselben Autors in Widerspruch steht.

Dies gilt zunächst von folgenden Angaben Heeren's:

1. Dass sich die Krystalle bald mehr dem Typus, Fig. 1 und 2, Taf. I, bald mehr dem Fig. 3, Taf. I nähern und

2. dass die Flächen der Verticalzonen nie vollzählig, sondern stets halbirt vorkommen.

Denn der Anblick der drei Figuren zeigt unmittelbar, dass intermediäre Formen zwischen den beiden Typen trigonal und rhomboëdrisch nur dadurch möglich sind, dass eine der beiden Formen P oder r zwölfflächig auftritt, und zwar entweder mit einem vorherrschenden Rhomboëder und untergeordnetem Gegenrhomboëder oder mit einer vorherrschenden trigonalen Pyramide und einer untergeordneten verwendeten. Da aber nach 2. diese Flächen nie vollzählig auftreten, auch das Vorkommen der Gegengestalt von P oder r nirgends erwähnt wird, sind die beiden Angaben unvereinbar; und nachdem sich nicht entscheiden lässt, welche von beiden Beobachtungen für die Krystalle Heeren's Giltigkeit hat, müssen beide, als zweifelhafte, unberücksichtigt bleiben.

Bezüglich der Angaben Groth's, waren einige Punkte von grosser theoretischer Wichtigkeit nicht mit solcher Entschiedenheit ausgesprochen, dass sich Schlüsse von vollkommener Sicher-

heit darauf hätten basiren lassen. Namentlich wichtig war zunächst die Frage, ob in der That ein Übergang vom rhomboëdrischen zum trigonalen Typus stattfindet, ob speciell an Krystallen von rhomboëdrischem Habitus die Pyramide $\frac{2}{3}p$ in drei abwechselnden Zonen mit horizontalen Basiskanten, d. h. als trigonal in geometrischem Sinne auftritt; ob ferner das hexagonale Prisma $\infty R=(2\bar{1}\bar{1})$ wirklich typisch trigonal, drei abwechselnde Flächen vorherrschend vorkommt und unter welchen Nebenumständen. Ich habe mich deshalb an meinen verehrten Freund Dr. Groth gewendet, welcher mir mit dankenswerther Bereitwilligkeit folgende briefliche Mittheilung machte:

„In meinem Aufsatze krystallogr. opt. Untersuchungen (Pogg. CXXXV, 663) kam es mir bei Beschreibung des unterschwefelsauren Blei zunächst nur darauf an, die ersten Messungen mit dem Reflexionsgoniometer an diesem Körper mitzutheilen. Ich nannte damals nach dem Vorgange Rammelsberg's (krystall. Chemie pag. 75) die daselbst vorkommenden Formen „Trigonoëder". Als ich mich einige Zeit darauf, mit besserem Material (von Herrn Pape erhalten) ausgerüstet, wieder mit dem Salze beschäftigte, ergab sich mir dies sofort als ungenau und diese Formen als nach der Basis verwachsene Rhomboëderzwillinge. Da ich seit längerer Zeit eine grosse Reihe einzelner Körper krystallographisch und optisch untersucht hatte, wollte ich eine Fortsetzung meiner „kryst. opt. Unters." veröffentlichen und bei dieser Gelegenheit als Nachtrag zu jener ersten Reihe jenen Irrthum berichtigen. Bis heute bin ich aber nicht dazu gekommen, das ziemlich grosse Materiale druckfertig zu machen, bitte Sie also, in Ihrem zu erwartenden Aufsatze darauf Bezug zu nehmen. Ferner wünschen Sie noch nähere Angaben in Betreff der Angabe, dass das Prisma" (nämlich ∞R) „sich an den Krystallen finde, und vermuthen, da ich keine Messungen angegeben habe, dass es vielleicht ein sehr steiles Rhomboëder gewesen sei, da Sie an der grossen Zahl von Ihnen zu Gebote stehenden Krystallen dasselbe nie beobachtet haben. Ich habe sofort meine alten, freilich fast sämmtlich verwitterten Krystalle hervorgesucht und gefunden, dass sie wirklich das Prisma zeigen, wie ich mich durch Messung an dem beiliegenden Krystalle überzeugen konnte. Dass, wie ich angegeben, von den sechs Flächen desselben

drei vorherrschen, scheint mir einfach die Folge davon zu sein, dass an den betreffenden Zwillingen in den drei anderen Zonen steile Rhomboëderflächen vorkamen, also eine Folge verschiedener Ausdehnung der übrigen Flächen in den drei gleichartigen Zonen der positiven Rhomboëder gegenüber dem Verhalten in der Zone der negativen. Da alle sechs Flächen vorhanden waren und sonst nichts auf Hemimorphie hindeutet, kann sie auf dieser Erscheinung in keinem Falle beruhen und der Ausdruck „trigonales Prisma“ in meiner Beschreibung ist danach ebenfalls zu berichtigen.“

In Folge dieser Berichtigung stellen sich nun die Angaben Groth's folgendermassen: die Grundform des unterschwefelsauren Blei ist das Rhomboëder mit einem Axenverhältnisse $a : c = 1 : 1{\cdot}5152$; die beobachteten Formen $\frac{1}{2}R$, $\frac{2}{3}R$, R, $2R$, oR, ∞R; Verwachsungszwillinge mit der morphologischen Axe als Drehungsaxe, oR, der Basis, als Zwillings- und Verwachsungsfläche erzeugen Formen von trigonalem Habitus.

Da sich unter meinen Krystallen niemals grössere trigonale Zwillinge fanden, gebe ich in Fig. 21, Taf. II eine Zeichnung des oben erwähnten, das Prisma $\infty R = (2\bar{1}\bar{1})$ zeigenden Krystalles, den ich meinem Freunde Groth verdanke.

Es erübrigt noch die Besprechung der Pape'schen Beobachtungen.

Nachdem er pag. 235 erwähnt, es sei niemals gelungen, solche hemiëdrische Flächen zu finden, welche den Sinn der Drehung zu bestimmen erlauben würden, spricht er p. 236 von dem Auftreten des Prisma's zweiter Ordnung als trigonales Prisma. Diese beiden Angaben sind unvereinbar, da das Auftreten des Prismas $(10\bar{1})$ als trigonales an einem rhomboëdrischen Krystall bereits enantiomorphe Tetartoëdrie bedingt, also einen wesentlichen Gegensatz zwischen rechts und links erkennen lässt. Dieser Widerspruch liesse sich nur durch die Annahme erklären, die Krystalle hätten einen rein trigonalen oder einen dihexaëdrischen Habitus gehabt. Nachdem jedoch Pape auf pag. 235 von dieser Substanz sagt, ihre Krystallform sei der Hauptsache nach bekannt, und dieselben in einer früheren Mittheilung[1] als rhomboë-

---

[1] Pape, Pogg. Ann. CXXV. 554. 1865.

drisch beschrieben und gezeichnet hat (mit $oR . + R . -\frac{1}{2}R =$ $= 111 . \pi(100) . \pi(110)$, so muss wohl eine der vorstehenden Behauptungen als nicht ganz sicher bezeichnet werden. Dies ist von Wichtigkeit bezüglich der weiteren Mittheilung, dass in derselben Verticalzone (mit dem trigonalen zweiten Prisma) die Fläche $2a : a : 2a : c = \frac{1}{2}P$ häufig auftritt. Die beiden Zeichen stimmen nicht überein. Nimmt man das Weiss'sche als richtig, so wird das Naumann'sche $P2$; in einer Verticalzone mit $\infty P2$ können ja überhaupt nur Pyramiden $mP2$ vorkommen. Diese Auslegungsweise des Zeichens hat wohl viel Wahrscheinlichkeit für sich, da, wie später gezeigt werden soll, die Pyramide $P2$ sehr häufig und das trigonale Prisma $\infty P2$ an einigen Krystallen auftritt, allein trotzdem ist sie nur Muthmassung und nicht Gewissheit.

Ähnliches gilt von der an zwei benachbarten Kanten in der Zone $P : -\frac{1}{2}P$ beobachteten Flächen $\frac{7}{3}a : a : \frac{7}{4}a : \frac{7}{10}c$; von dieser Fläche wird gesagt, dass sie diese Kante gerade abstumpft und doppelt auftrat; „beide Flächen gehören also einem Skalenoëder $\frac{7}{3}a$.... an"; dieses also kann sich nun entweder auf Skalenoëder beziehen, oder auf das Zeichen desselben; im zweiten Falle wäre es ganz ungerechtfertigt, da aus einer Zone eine Skalenoëderfläche nicht bestimmt werden kann; im ersten Falle bliebe noch immer das Zeichen des Skalenoëders ohne Beweis; und wenn es auch durchaus nicht meine Absicht sein kann, die Beobachtungen Pape's in Zweifel zu ziehen, so zeigt sich doch neuerdings die Nothwendigkeit des allgemein befolgten Gebrauches, neue Flächen mit der genügenden Anzahl von Messungen oder Zonen zu rechtfertigen, da sonst der geringfügigste Druckfehler im Stande ist, viele Resultate einer so schönen Arbeit mit Unsicherheit zu behaften.

Das einzige unzweifelhafte und wichtige Resultat in krystallographischer Beziehung ist daher die Entdeckung von Verwachsungszwillingen parallel der Basis aus rechts- und linksdrehenden Krystallen, die Airy'schen Spiralen zeigend.

Nachdem nun das bisher vorhandene gesammelt und das sichere vom zweifelhaften oder doch ungewissen geschieden ist, gehe ich zur Auseinandersetzung meiner eigenen Beobachtungen über.

Die zu meinen Versuchen verwendete Substanz, ungefähr ein Pfund, erhielt ich durch Herrn G. A. Lenoir aus der chemischen Fabrik von Dr. Trommsdorf in Erfurt. Die Lösungen wurden, kalt gesättigt, dem freiwilligen Verdunsten überlassen; zur Bildung der grösseren Krystalle wurde in der Regel ein einzelner Krystall von etwa $\frac{1}{4}$ Zoll Grösse in eine gesättigte Lösung gebracht.

Eine vielfach beobachtete Eigenthümlichkeit ist die, dass bei ruhigem Ansatz fast alle Krystalle einer Lösung auf der nämlichen Krystallfläche liegend sich bildeten, meist eine Rhomboëder- oder die Basisfläche; an den Stellen, wo der Boden der Krystallisirschale nicht horizontal ist, wachsen die mit der Basis aufliegenden Krystalle so, dass die nach oben gekehrte Basisfläche horizontal wird, die untere Fläche also keine wirkliche Krystallfläche ist. Mit Ausnahme der Aufwachsfläche ist jedoch die krystallographische Orientirung der Krystalle eines Anschusses nicht constant.

Aus einer Lösung bilden sich beim ersten Anschusse fast lauter optisch gleichdrehende Krystalle; eine Eigenthümlichkeit, die auch bei hemiëdrischen Krystallen häufig beobachtet wurde.

Eine weitere Eigenthümlichkeit theilt dieses Salz mit den meisten Bleiverbindungen; den sehr bedeutenden Einfluss der Schwere; er äusserst sich vorzüglich dadurch, dass die untere Krystallhälfte von der oberen immer mehr oder weniger verschieden ist; dreht man den Krystall in der Lösung um, so gleicht sich der Unterschied zuerst aus, sodann zeigt die jetzt oben liegende Seite dasselbe Verhalten wie die frühere; auch die Winkel werden durch die Einwirkung der Schwere nicht unbedeutend alterirt.

Endlich eine, der Analogie mit Quarz wegen sehr bedeutungsvolle Thatsache ist eine grosse Neigung zu Faserbildung und zu plattenförmiger Structur; die eigenthümlichen optischen Erscheinungen, die in Folge dieser Structur beobachtet werden, und die, nebst mehreren anderen an Amethysten seit langer Zeit bekannt sind, werde ich an anderer Stelle besprechen; sie sind zum Theil der Grund, weshalb Axenplatten aus unterschwefelsauren Salzen so oft im Polarisationsmikroskop betrachtet wurden, ohne dass die Circularpolarisation derselben aufgefallen wäre.

An den von mir beobachteten Krystallen fanden sich in geometrischer Beziehung drei verschiedene Ausbildungsweisen vor: die rhomboëdrische, die dihexaëdrische und die trigonale. Jede derselben bietet wieder durch das Vorherrschen gewisser Formen verschiedene Typen.

Ich gebe nun zunächst eine Übersicht der beobachteten Gestalten, bezogen auf ein Rhomboëder mit Axenlänge $a : c = 1 : 1{\cdot}51603$.; Axenwinkel $= 97°39'26''6$, Neigung zur Basis $= 60°21'54''6$, und unter Ausnahme der hemiëdrischen rhomboëdrischen Symmetrie (v. Lang) oder der trapezoëdrischen Tetartoëdrie (Naumann). Sodann eine Beschreibung der Combinationen, woraus der Charakter der Hemiëdrie ersichtlich werden wird; endlich die vorgenommenen Messungen und die Berechnung der wahrscheinlichsten, oben angeführten Elemente.

In der folgenden Tabelle ist in 1. Col. die Bezeichnung nach Miller, in 2. die nach Naumann, in 3. die abgekürzte, in den Combinationstabellen verwendete Bezeichnung, in 4. das orthohexagonale Zeichen (Schrauf), in 5. das Zeichen nach Weiss, und in 6. nach Levy-Descloizeaux (rhomboëdrisch).

Miller	Naumann	Abbr.	Schrauf	Weiss	Lévy-Descl.
(111)	oR	o	(001)	$(\infty a : \infty a \quad \infty a : c)$	a'
$\pi(522)$	$+{}^1/_3R$	${}^1/_3r$	$\pi(203)$	$(3a : 3a : \infty a : c)$	$a^5/_2$
$\pi(411)$	$+{}^1/_2R$	${}^1/_2r$	$\pi(101)$	$(2a : 2a : \infty a : c)$	a^4
$\pi(711)$	$+{}^2/_3R$	${}^2/_3r$	$\pi(403)$	$({}^3/_2a : {}^3/_2a : \infty a : c)$	a^7
$\pi(100)$	$+ R$	r	$\pi(201)$	$(a : a : \infty a : c)$	p
$\pi(5\bar{1}\bar{1})$	$+ 2R$	$2r$	$\pi(401)$	$({}^1/_2a : {}^1/_2a : \infty a : c)$	e^5
$\pi(110)$	$-{}^1/_2R$	${}^1/_2r'$	$\pi(112)$	$(2a' : 2a' : \infty a : c)$	b^1
$\pi(55\bar{1})$	$-{}^2/_3R$	${}^2/_3r'$	$\pi(223)$	$({}^3/_2a' : {}^3/_2a' : \infty a : c)$	$e^1/_5$
$\pi(221)$	$- R$	r'	$\pi(111)$	$(a' : a' : \infty a : c)$	$e^1/_2$
$\pi(11\bar{1})$	$- 2R$	$2r'$	$\pi(221)$	$({}^1/_2a' : /{}^1{}_2a' : \infty a : c)$	e^1
? $\pi(533)$ $\pi(13{\cdot}13{\cdot}7)$	$\pm\frac{2}{11}R$	$\frac{2}{11}R$	? $\pi(4{\cdot}0{\cdot}11)$ $\pi(2{\cdot}2{\cdot}11)$	$({}^{11}/_2a : {}^{11}/_2a : \infty a : c)$	$a^5/_3$ $a^7/_{13}$
$\pi(2\bar{1}\bar{1})$	∞R	iR	(100, 110)	$(a : a : \infty a : \infty c)$	e^2
$\varkappa\pi(210)$	$l\frac{{}^2/_3P2}{2}$	${}^2/_3pl$	$\frac{k}{2}(313)$	$l(3a : {}^3/_2a : 3a : c)$	b^2
$\varkappa\pi(201)$	$r\frac{{}^2/_3P2}{2}$	${}^2/_3pr$	$\frac{k}{2}(023)$	$r(3a : {}^3/_2a : 3a : c)$	b^2

Miller	Baumann	Abbr.	Schrauf	Weiss	Lévy-Descl.
$\pi(52\bar{1})$	$P2$	P	(011, 312)	$(2a : a : 2a : c)$	$b^1 d^{1/2} d^{1/5}$
$\varkappa\pi(4\bar{1}\bar{2})$	$l\frac{2P2}{2}$	$2pl$	$\frac{k}{2}$ (311)	$l\,(a : {}^1\!/_2 a : a : c)$	$b^{1/2} d^1 d^{1/4}$
$\varkappa\pi(4\bar{2}1)$	$r\frac{2P2}{2}$	$2pr$	$\frac{k}{2}$ (021)	$r\,(a : {}^1\!/_2 a : a : c)$	$b^{1/2} d^1 d^{1/4}$
? $\varkappa\pi(13{\cdot}8{\cdot}3)$	$l\frac{{}^5\!/_{12}P2}{2}$	${}^5\!/_{12}pl$	$\frac{k}{2}$ (15·5·24)	$l\,({}^{12}\!/_5 a : {}^1\!/_2 a : {}^{12}\!/_5 a : c)$	$b^{1/13} b^{1/8} b^{1/3}$
? $\varkappa\pi(13{\cdot}3{\cdot}8)$	$r\frac{{}^5\!/_{12}P2}{2}$	${}^5\!/_{12}pr$	$\frac{k}{2}$ (0·5·12)	$r\,({}^{12}\!/_5 a : {}^1\!/_2 a : {}^{12}\!/_5 a : c)$	$b^{1/13} b^{1/8} b^{1/3}$
$\varkappa\pi(10\bar{1})$	$l\frac{\infty P2}{2}$	ipl	$\frac{k}{2}$ (310)	$l\,(a : {}^1\!/_2 a : a : \infty c)$	d^1
$\varkappa\pi(1\bar{1}0)$	$r\frac{\infty P2}{2}$	ipr	$\frac{k}{2}$ (010)	$r\,(a : {}^1\!/_2 a : a : \infty c)$	d^1
$\varkappa\pi(\,?\,)$	$+\frac{mRn}{4}$	x	$\frac{k}{2}$ (?)		

Diejenigen der erwähnten Gestalten, deren Auftreten mit Sicherheit bestimmt ist, sind in die Projectionen Fig. 6 und 7, Taf. I aufgenommen; dass die letzteren für *R* und *L* Krystalle getrennt wurden, ist eine unerlässliche Forderung der Deutlichkeit sowohl als der Richtigkeit; sie wird übrigens in den nachfolgenden Beobachtungen noch weitere Unterstützung finden.

A. Rhomboëdrische Krystalle.

Typus I. $\pi(100) = r$ herrschend.

Dieser Typus entsteht fast immer und nur dann, wenn sich die Krystalle auf einer Rhomboëderfläche liegend bilden.

Beobachtete Combinationen:

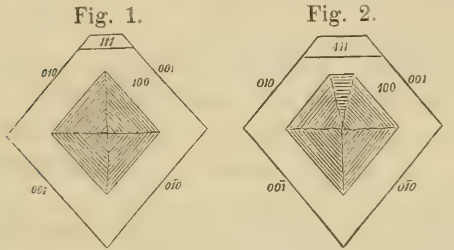
1. $\underset{r}{\pi(100)}$ Fig. 8. 9. Taf. II. *R* und *L*
2. $\underset{r}{\pi(100)}\ \underset{o}{(111)}\ \underset{r'}{\pi(22\bar{1})}$ Fig. 10, 11. Taf. II. *R* und *L*.

So lange die Krystalle sehr klein, bis etwa 1 Linie Kantenlänge sind, zeigen sie nur die 1. Form, meist in der Ausbildung Fig. 9, durch Vorherrschen der Rhomboëderfläche, auf der sie liegen und ihrer Parallelfläche; an grösseren Krystallen, von

einer Linie bis etwa zwei Linien, treten die Flächen (111) und $\pi(22\bar{1})$ hinzu; bei fortgesetztem Wachsthum zeigt sich auch der Einfluss der Schwere deutlicher und bewirkt, dass die obenliegenden Flächen dominiren; dadurch bildet sich bei Individuen von etwa 3—4 Linien die Form Fig. 11, bei welcher diejenigen Flächen der Gestalten (111) und $\pi(22\bar{1})$ ausgedehnt sind, welche mit der oberen Fläche $\pi(100)$ horizontale Kanten bilden.

Die Flächen der kleineren Krystalle (bis 1 Linie) sind meist glatt und glänzend, auch diejenige, auf der der Krystall gelegen ist.

Beim Fortwachsen der Krystalle zeigt sich zunächst an der Aufliegefläche eine vierflächige Vertiefung Fig. 1 parallel mit den Combinationskanten zu den anliegenden Rhomboëderflächen orientirt; die Streifung dieser stumpfen, vierflächigen Vertiefung, deren Mittelkanten keine scharfen geraden Linien sind, ist aus der Figur ersichtlich; zuweilen, besonders bei stärker entwickelter Basis (111) bildet sich ein fünfflächiges Eck Fig. 2. Die Orientirung der Kanten und Streifen dieser Vertiefungen deutet darauf hin, dass sie von der Anlagerung von Platten parallel den Rhomboëder-, resp. Basisflächen herrühren.



Die Rhomboëderflächen selbst zeigen bei grösseren Krystallen in der Regel, besonders wenn die Temperatur bei ihrer Bildung eine schwankende war, eine sehr gleichmässige horizotale Streifung parallel den Combinationskanten mit der Basis Fig. 3. Bei solchen Krystallen ist an den obenerwähnten Vertiefungen eine mehr oder minder stark ausgeprägte Streifung, ebenfalls parallel der Kante zur Basis zu beobachten, Fig. 4. Der ursprüngliche Damast der vertieften Felder zeigt an den Durchschnittspunkten mit diesen scharfen Linien keine geraden Furchen wie früher, sondern sägeförmige Linien, wie eine Betrachtung unter dem Mikroskope lehrt,

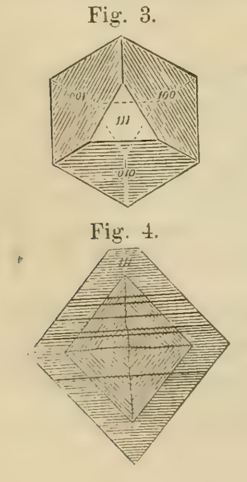


Fig. 5.

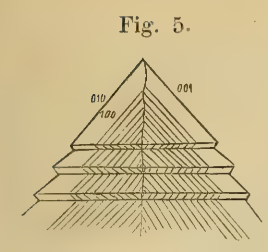


Fig. 5. Diese scharfen horizontalen Linien setzen sich über die Vertiefungen hinaus auf die Rhomboëderflächen fort. Fig. 4; jede derselben lässt sich um die ganze Polecke des Krystalls durch die 3 dieselbe bildenden Rhomboëderflächen verfolgen.

Häufig erweitern sich diese interponirten Lamellen und man sieht dann auf den Rhomboëderflächen einspringende Winkel, Fig. 12, Taf. II. An den Vertiefungen äussert sich dies durch eine deutliche Verschiedenheit des Damastes, wodurch die sägeförmige Zeichnung Fig. 5 erklärt wird.

Alle diese Thatsachen beweisen das Vorhandensein einer wiederholten Zwillingsbildung nach dem Gesetze: Zwillings und Verwachsungsebene die Basis, die sich bald in einer feinen horizontalen Schraffirung der Rhomboëderflächen, bald in deutlich erkennbaren einspringenden Winkeln äussert.

Die Fläche 111 ist bei diesen Combinationen jederzeit glatt.

Krystalle dieses Typus behalten ihren Habitus während des Fortwachsens unverändert bei, nur, wie erwähnt, geht die Form 1 kleiner Krystalle bei Vergrösserung in die Form 2 über.

Die Formen 1 und 2 des ersten Typus finden sich an rechts- und linksdrehenden Krystallen in gleicher Häufigkeit.

Typus II. $(111) = o$ herrschend.

Die Krystalle dieses Typus bilden sich fast jederzeit auf einer Fläche 111 liegend; unter den ungemein zahlreichen Individuen fanden sich nur 2 Comb. 13 und 14, die auf einer Fläche 100 lagen.

Beobachtete Combinationen:

1. $(111), \pi(100), \pi(22\bar{1})$ Fig. 13, 14, Taf. II *R* und *L*.
   $o \quad r \quad r'$
2. $(111), \pi(411), \pi(100), \pi(55\bar{1}), \pi(22\bar{1})$ *R*
   $o \quad {}^1\!/_2 r \quad r \quad {}^2\!/_3 r' \quad r'$
3. $(111), \pi(411), \pi(711), \pi(100), \pi(110), \pi(22\bar{1})$ *L*
   $o \quad {}^1\!/_2 r \quad {}^2\!/_3 r \quad r \quad {}^1\!/_2 r' \quad r'$
4. $(111), \pi(411), \pi(100), \pi(110), \pi(55\bar{1}), \pi(22\bar{1})$ Fig. 15, Taf. II *R*
   $o \quad {}^1\!/_2 r \quad r \quad {}^1\!/_2 r' \quad {}^2\!/_3 r' \quad r'$

5. (111), $\pi(100)$, $\pi(22\bar{1})$, $(52\bar{1})$ ***R*** und ***L***
o r r' P

6. (111), $\pi(100)$, $\pi(55\bar{1})$, $\pi(22\bar{1})$, $(52\bar{1})$, $\varkappa\pi(41\bar{2})$ ***R***
o r ${}^{2}/_{3}r'$ r' P $2pl$

7. (111), $\pi(100)$, $\pi(5\bar{1}\bar{1})$, $\pi(110)$, $\pi(55\bar{1})$, $\pi(22\bar{1})$, $\pi(11\bar{1})$,
o r $2r$ ${}^{1}/_{2}r'$ ${}^{2}/_{3}r'$ r' $2r'$
$(2\bar{1}\bar{1})$, $\varkappa\pi(210)$, $(52\bar{1})$, $\varkappa\pi(41\bar{2})$ ***R***
iR ${}^{2}/_{3}pl$ P $2pl$

8. (111), $\pi(100)$, $\pi(22\bar{1})$, $\varkappa\pi(210)$, $(52\bar{1})$, $\varkappa\pi(41\bar{2})$ Fig. 17, Taf. II ***R***
o r r' ${}^{2}/_{3}pl$ P $2pl$

9. (111), $\pi(100)$, $\pi(22\bar{1})$, $\varkappa\pi(201)$, $(52\bar{1})$, $\varkappa\pi(4\bar{2}1)$, $\varkappa\pi(1\bar{1}0)$,
o r r' ${}^{2}/_{3}pr$ P $2pr$ ipr
Fig. 16, Taf. II ***L***

10. (111), $\pi(100)$, $\pi(5\bar{1}\bar{1})$, $\pi(55\bar{1})$, $\pi(22\bar{1})$, $\pi(11\bar{1})$, $\varkappa\pi(210)$,
o r $2r$ ${}^{2}/_{3}r'$ r' $2r'$ ${}^{2}/_{3}pl$
$(52\bar{1})$, $\varkappa\pi(41\bar{2})$ ***R***
P $2pl$

11. (111), $\pi(411)$, $\pi(711)$, $\pi(100)$, $\pi(22\bar{1})$, $\varkappa\pi(210)$, $(52\bar{1})$,
o ${}^{1}/_{2}r$ ${}^{2}/_{3}r$ r r' ${}^{2}/_{3}pl$ P
$\varkappa\pi(41\bar{2})$, $\varkappa\pi(10\bar{1})$ ***R***
$2pl$ ipl

12. (111), $\pi(411)$, $\pi(711)$, $\pi(100)$, $\pi(22\bar{1})$, $\varkappa\pi(210)$, $(52\bar{1})$,
o ${}^{1}/_{2}r$ ${}^{2}/_{3}r$ r r' ${}^{2}/_{3}pl$ P
$\varkappa\pi(41\bar{2})$ . . . *Zw.* ***RR*** $\{111\}$
$2pl$

13. (111), $\pi(411)$, $\pi(100)$, $\pi(5\bar{1}\bar{1})$, $\pi(110)$, $\pi(55\bar{1})$, $\pi(221)$,
o ${}^{1}/_{2}r$ r $2r$ ${}^{1}/_{2}r'$ ${}^{2}/_{3}r'$ r'
$(52\bar{1})$, $\varkappa\pi(412)$ ***R***
P $2pl$

14. (111), (411), (711), (100), $(5\bar{1}\bar{1})$, (210), $(52\bar{1})$, $(41\bar{2})$ Zw. ***R***
o ${}^{1}/_{2}R$ ${}^{2}/_{3}R$ R $2R$ ${}^{2}/_{3}P$ P $2P$

15. (111). (522), (411), (711), (100), $(5\bar{1}\bar{1})$, $(13{\cdot}8{\cdot}3)$, (210),
o ${}^{1}/_{3}R$ ${}^{1}/_{2}R$ ${}^{2}/_{3}R$ R $2R$ ${}^{5}/_{12}P$ ${}^{2}/_{3}P$
$(52\bar{1})$, $(41\bar{2})$, Zw. ***L***
P $2P$

16. (111), $\pi(411)$, $\pi(100)$, $\pi(110)$, $\pi(55\bar{1})$, $\pi(22\bar{1})$, $\pi(11\bar{1})$, Zw. ***L***
o ${}^{1}/_{2}r$ r ${}^{1}/_{2}r'$ ${}^{2}/_{3}r'$ r' $2r'$

17. (111), $\pi(522)$, $\pi(411)$, $\pi(711)$, $\pi(100)$, $\pi(5\bar{1}\bar{1})$, $\pi(110)$,
o ${}^{1}/_{3}r$ ${}^{1}/_{2}r$ ${}^{2}/_{3}r$ r $2r$ ${}^{1}/_{2}r'$
$\pi(22\bar{1})$, $\pi(11\bar{1})$, $(2\bar{1}\bar{1})$, $(52\bar{1})$ ***R***
r' $2r'$ iR P

Die kleinsten Krystalle dieses Typus, bis etwa $1\frac{1}{2}$ Linien Grösse, zeigen ausschliesslich die Combination 1; obere und untere Seite sind noch nahezu im Gleichgewicht. Bei einfachen Krystallen sind alle drei Flächen glatt und glänzend. Zwillinge, nach der Basis verwachsen sind bei dieser Grösse sehr selten; sie sind durch eine horizontale Streifung auf den Flächen $\pi(100)$ und $\pi(22\bar{1})$ gekennzeichnet. Diese Form findet sich an *L* und *R* Krystallen in gleicher Häufigkeit.

Bei fortgesetztem Wachsthum zeigt sich nun die eigenthümliche Erscheinung, dass während am oberen Ende eine oft bedeutende Anzahl von Gestalten auftritt, und dadurch das Grundrhomboëder häufig seine Rolle als Träger der Combination verliert, am anderen Ende dieses jederzeit herrschend bleibt, in den meisten Fällen sogar allein vorhanden ist; dieses Verhalten ist ein so constantes, dass ich unter den mehr als 1000 Krystallen, die ich beobachtet habe, nicht eine einzige Ausnahme von dieser Regel gefunden habe.

Dies war auch die Veranlassung, diese Form als Grundrhomboëder zu wählen. Durch dieses ungleiche Wachsthum erscheinen die Krystalle zuweilen hemimorph. Fig. 14, Taf. II.

Am interessantesten sind die Krystalle von $2\frac{1}{2}$ Linien Durchmesser. Sie zeigen zuweilen die Combinationen 2—4, wobei das Rhomboëder $\pi(711) = {}^2/_3 r$ an linksdrehenden, $\pi(55\bar{1}) = {}^2/_3 r'$ an optisch rechtsdrehenden Krystallen sich vorfindet. Unter allen untersuchten Krystallen fanden sich nur 1 links- und 3 rechtsdrehende, die Combinationen 11, 12, 16 und 17, an denen das umgekehrte stattfindet.

Dieses Auftreten von ${}^2/_3 R$ ist von theoretischer und praktischer Wichtigkeit; von theoretischer, da man bisher angenommen hat, rechts- und linksdrehende Krystalle seien krystallographisch nur in enantiomorphen Gestalten verschieden; allerdings lässt sich a priori dieses Verhalten nicht erklären; von praktischer, da man unter Umständen rechte und linke Krystalle ohne das Auftreten tetartoëdrischer Flächen unterscheiden kann; allerdings können dagegen die 4 Ausnahmen geltend gemacht werden; allein es haben die Beobachtungen D e s c l o i z e a u x's, W e b s k y's, v. R a t h's und Anderer am Quarz gelehrt, dass auch die Trapezoëder kein untrügliches Kriterium abgeben; wenn man daher

solche Kennzeichen ausschliessen wollte, müsste man sich auf das Auftreten der Trigonoëder $\frac{2}{3}P2$ und $2P2$ beschränken.

Die Flächen von $\frac{1}{2}r$ $^2/_3r$ r $2r$ und ihren Gegenrhomboëdern sind bei einfachen Krystallen glatt und eben; die obere Basisfläche o ist jederzeit glatt, die untere zeigt zuweilen feine Streifung nach den Kanten zu r.

Eine weitere Reihe von Combinationen an den Krystallen dieser Grösse sind Nr. 5—10.

Auffallend an denselben ist zunächst das Auftreten der Pyramide $(52\bar{1}) = P2$. Dieselbe stumpft die Combinationskanten von r zu r' gerade ab und wurde an einer grossen Anzahl von vollkommen einfachen Krystallen, aber jederzeit holoëdrisch, meist an allen 12 Kanten, mindestens aber an mehreren anliegenden oder gegenüberliegenden beobachtet; nur an abwechselnden Kanten trat diese Gestalt niemals auf.

Die beiden anderen Gestalten dieser Verticalzone $\frac{2}{3}p\frac{l}{r}$ und $2p\frac{l}{r}$ wurden an allen einfachen Krystallen typisch hemiëdrisch und zwar als trigonale Pyramiden (Trigonoëder) beobachtet; an 5 Krystallen waren alle 6 Flächen jeder der beiden Gestalten in der angegebenen Vertheilung zu messen; 10 andere Krystalle zeigten sie zwar nicht vollflächig, allein die vorhandenen Flächen entsprachen durchgehends der angegebenen Tetartoëdrie.

Diese Trigonoëder sind, dem Zeichen nach, dieselben, die auch am Quarz (siehe unten) beobachtet wurden. Während jedoch an letzterer Substanz rechtsdrehende Krystalle die Trigonoëder in dem Sextanten rechts vom positiven Grundrhomboëder, linksdrehende links tragen, ist am unterschwefelsauren Blei das umgekehrte der Fall; linke Krystalle tragen rechte, rechte linke Trigonoëder.

Um das Gesetz dem am Quarz gleichlautend zu machen, hätte das negative Rhomboëder als Grundform angenommen werden müssen. Allein das constante Vorwiegen von $\pi(100)$ macht diese Wahl zu einer widernatürlichen; und da von Spaltbarkeit an dieser Substanz keine Spur zu entdecken ist, kann die Ausbildung allein entscheiden.

Die trigonalen Prismen zweiter Ordnung wurden beobachtet: $\varkappa\pi(110)$ *ipr* an drei linksdrehenden, $\varkappa\pi(101)$ *ipl* an einem rechtsdrehenden Krystall.

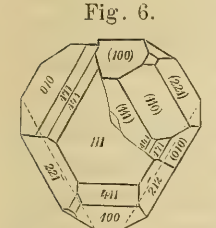
Die Rhomboëder $^1/_2 r$ $2r$ $^1/_2 r'$ $2r'$, sowie iR fanden sich an linken und rechten Krystallen, letzteres ausserordentlich selten (3mal).

Die Combinationen 11—14 fanden sich je an einem Krystalle desselben Anschusses; diese 4 Krystalle weichen in mehrfacher Beziehung von den bisher betrachteten ab: sie sind durchgehends Zwillinge und zwar theils von R-Krystallen allein, theils von R-Krystallen mit kleinen linksdrehenden Partien.

Comb. 11 repräsentirt einen durchaus rechtsdrehenden Krystall mit sehr schwach angedeuteter Zwillingsstreifung; er ist im Ganzen sehr regelmässig ausgebildet; r waltet oben und unten vor; die trigonale Zone links von (100) zeigt $^2/_3 pl$, P, $2pl$, ipl; das Rhomboëder $^2/_3 r$ tritt als positives auf.

Comb. 12 zeigt einen aus 2 rechtsdrehenden Individuen in Zwillingsstellung bestehenden Krystall, Fig. 6. In der Mitte beider ist eine kleine linksdrehende Partie, die sich bei der Combination mit einer Quarz-Doppelplatte im Polarisationsapparat deutlich durch ihre Färbung unterscheidet; die beiden rechten Krystalle zeigen in ganz gleicher Ausbildung dieselben Flächen; die Trigonoëder $^2/_3 p$ p und $2p$ links von dem an beiden Enden vorwaltenden Grundrhomboëder; auch hier ist $^2/_3 r$ positiv. Die Grenze zwischen den links- und rechtsdrehenden Partien ist eine ganz unregelmässige.

Fig. 6.



Comb. 13. Ein vorherrschend rechtsdrehender Krystall $\pi(100)$ oben und unten vorherrschend. Das Trigonoëder $2pl$ links von 100. Das Rhomboëder $^2/_3 r'$ tritt wie gewöhnlich auf, als negatives; die Grenze zwischen L und R ist unregelmässig.

Comb. 14 zeigt stark ausgeprägte iterirte Zwillingsbildung nach 111 (Umdrehungszwillinge). Dies ist einer der seltenen Fälle, wo die Trigonoëder von der Zwillingsverwachsung alterirt werden; $^2/_3 p$ und p wurden an drei nebeneinanderliegenden Kanten gemessen, an einer derselben ausserdem $2p$; in der Regel treten die Trigonoëder auch an Zwillingen nur an den abwechselnden Kanten auf.

Comb. 15. Zwilling linksdrehend. $\pi(100)$ unten herrschend oben untergeordnet gegen $(22\bar{1})$. Auch hier treten in Folge der übrigens sehr stark ausgeprägten Zwillingsbildung die Trigo-

noëder an 3 nebeneinanderliegenden Kanten auf. An einer derselben zeigt sich das neue Trigonoëder $(13\cdot8\cdot3) = {}^5/_{12}P2$ (über dessen Zeichen siehe unten bei Messungen); in die Projection konnte es nicht eingetragen werden, da wegen der Zwillingsbildung seine Stellung nicht vollkommen zweifellos ist.

Dieser Krystall ist der einzige dieser Grösse, der die eigenthümlichen Keile nach (100) (010) (001) und $(22\bar{1})$ $(\bar{1}22)$ $(2\bar{1}2)$ zeigt. Dieselben werden durch die Zwillingsbildung nicht sichtlich gestört; sie werden weiter unten eingehender besprochen werden.

Comb. 16. Linksdrehender Krystall mit Zwillingslamellen er ist der einzige linksdrehende Krystall, der ${}^2/_3r$ negativ zeigt; das positive ${}^2/_3r$ spiegelt als ausserordentlich feine Lichtlinie in der Nähe von Zwillingsgrenzen ein.

Comb. 17. Ein sehr flächenreicher rechtsdrehender Krystall, ${}^2/_3r$ positiv zeigend; das Rhomboëder ${}^1/_3r$ ist stark ausgebildet und glattflächig.

Ein eigenthümliches Interesse bieten die über halbzollgrossen Krystalle des II. Typus, die Comb. 3, 4 und 5 zeigend. Obwohl sie fast jederzeit von Zwillingslamellen nach (111) durchsetzt sind, ist das Auftreten der ausgedehnten Flächen von ${}^2/_3R$ immer vollkommen regelmässig, positiv an linken, negativ an rechten Krystallen, die untere Seite zeigt nur die Flächen des Grundrhomboëders, während oben bald dieses, bald r' vorherrscht.

Fig. 7.

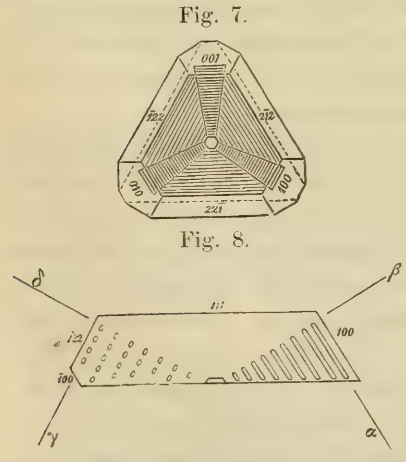


Fig. 8.

Im Innern zeigen diese Krystalle eine eigenthümliche Structurerscheinung, Fig. 7. Projection auf die Basis, Fig. 8. Durchschnitt senkrecht zu (111) und (100). Von oben gesehen, gehen von einem kleinen Kern in der Mitte des Krystalls 3 scharfe und 3 stumpfe Keile aus; erstere gegen r, letztere gegen r'; Verticaldurchschnitte zeigen unter dem Mikroskop, dass die dieselben constituirenden Schichten aus Hohlräumen be-

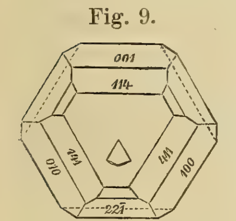
stehen; die den spitzen Keilen entsprechenden Höhlungen sind plattenförmig; ihre Breitseite α ist den oberen Flächen des Grundrhomboëders parallel; die Verbindungslinie β ihrer oberen Endpunkte steht auf den Flächen von r, somit auch auf α senkrecht; die Hohlräume der stumpfen Keile bestehen aus feinen Cylindern, deren Axe parallel der Kante von o zu den oberen Flächen des Gegenrhomboëders gerichtet sind; der Durchschnitt Fig. 8 steht also auf diesen Axen senkrecht. Die einzelnen Cylinder sind in Ebenen parallel $(\bar{1}22)$ $(2\bar{1}2)$ $(22\bar{1})$ angeordnet . . γ hier liegen die oberen Endpunkte in einer zu $(\bar{1}22)$. . . so mit auch zu γ senkrechten Ebene δ.

An der unteren Basisfläche, auf der die Krystalle bei ihrer Bildung gelegen sind, sieht man entsprechend den auf ihr austretenden Schichtensystemen eine feine Schraffirung, ähnlich Fig. 7.

Diese Erscheinung, die fast alle Krystalle dieser Grösse zeigen, gestattet augenblicklich, r und r' zu unterscheiden; sie zeigt, dass bei solchen Krystallen Schichtenanlagerung parallel den oberen Flächen von r und r' stattfindet, welche es erklärt, dass die grösseren Krystalle, wenn sie auf der Basis liegen, auf der oberen Seite in die Höhe, auf der unteren in die Breite wachsen; woher es aber kommt, dass die oberen Ausgangspunkte der Schichten in Flächen senkrecht zu (100) und $(22\bar{1})$ liegen, dass ferner die zu $(\bar{1}22)$ parallelen Platten in einzelne Cylinder aufgelöst sind, dafür vermag ich keine Erklärung zu geben.

Ein grosser rechtsdrehender Krystall mit der Comb. 2 (Fig. 9) dem die erwähnten Keile fehlten, zeigt in der Mitte einen linksdrehenden Keil von 60°, dessen Begrenzung gegen die übrige Masse nach zwei abwechselnden Flächen des Prisma's nämlich $(\bar{1}2\bar{1})$ und $(\bar{1}\bar{1}2)$ orientirt ist; die Begrenzung der dritten Seite ist unregelmässig.

Fig. 9.



B. Dihexaëdrische Krystalle.

Typus III. (100) ***R*** herrschend.

Beobachtete Combinationen.

1. $(111)\ \pi(100)\ \pi(22\bar{1})$ ***R*** und ***L***.
   $o \quad r \quad r'$

2. (111) π(100) π(110) π(55$\bar{1}$) π(22$\bar{1}$) $\varkappa\pi$(?) R

o r $^1/_2 r'$ $^2/_3 r'$ r' x

Comb. 1 wurde als Seltenheit an einigen sehr kleinen Krystallen gefunden.

Comb. 2 zeigte ein rechtsdrehender Krystall. Die Bestimmung von r und r' geschah unter der Annahme, dass $\frac{2}{3}r'$ wie an den meisten R-Krystallen negativ sei; die Fläche x gehört einem Trapezoëder 1. Ordnung an (über ihre Bestimmung siehe unter Messungen) und tritt links von (100) auf; also auch hier derselbe Gegensatz zu Quarz, wie bei den Trigonoëdern; doch habe ich diese Form nicht in die Projection aufgenommen, da es nicht möglich war, ihr Zeichen zu ermitteln.

Typus IV. (111) herrschend. Umdrehungszwilling.

Comb. 1. (111), (533), (522), (411), (711), (100), (5$\bar{1}\bar{1}$),

o $^2/_{11}R$ $^1/_3R$ $^1/_2R$ $^2/_3R$ R $2R$

(13·8·3), (210), (52$\bar{1}$), (41$\bar{2}$) R. Fig. 18, Taf. II.

$^5/_{12}P$ $^2/_3P$ P $2P$

Ein Vierling, durchaus rechtsdrehend; die 2 in Zwillingsstellung nach $^2/_{11}R$ befindlichen Individuen sind wieder aus ausserordentlich vielen Lamellen in Zwillingsstellung nach (111) zusammengesetzt; die sämmtlichen Rhomboëder mit Ausnahme von $^2/_{11}R$ treten positiv und negativ auf, ohne dass sich eine Grenze zwischen den Individuen in Gegenstellung feststellen liesse. Die Trigonoëder wurden nur an jedem Individuum an einer Kante gefunden (a und α) und zwar so, dass sie an dem einen links von (001), am andern rechts von (010) zu liegen kommt. Nun kommt zwar der Fall vor, dass die Trigonoëder in Folge wiederholter Zwillingsbildung rechts und links auftreten, doch ist er sehr selten; schon dieser Umstand spricht dagegen, dass die Individuen I und II sich wirklich in Zwillingsstellung nach $^2/_{11}R$ befinden; die Flächen (111) und (*111*) sind ferner nicht genau tautozonal mit den Rhomboëderzonen zu (001) und (*001*); die Abweichung ist allerdings nicht grösser, als sie an den Flächen einer Zone an einem einzelnen Krystall beobachtet werden kann; für Zwillingsbildung hingegen spricht der Umstand, dass die Fläche $^2/_{11}r$ einmal und zwar entsprechend der Zwillingsfläche als (533) auftritt, ebenfalls mit geringer Abweichung aus der Zone (*111*), (*001*); das Zeichen derselben ist

nicht in vollkommener Übereinstimmung mit dem gemessenen Werthe OO, wie weiter unten gezeigt werden wird.

Aus alledem geht hervor, dass hier möglicherweise eine gesetzlose Verwachsung vorliegt, begleitet von einer eigenthümlichen Polyëdrie; eine Erscheinung, die an gewisse, von Scacchi beobachtete Thatsachen erinnert.

Die Abbildung Fig. 18. Taf. II gibt ein schematisches Bild der Stellung beider Individuen; in Wirklichkeit ist das obere Individuum kleiner und lässt daher die Kante a des ersten frei; auch die der Zwillingsfläche parallele von $^{2}/_{11}r$ ist vergrössert.

C. Trigonale Krystalle. Zwillinge nach (111).

Typus V. π (100) herrschend.

1. π (100) *R* und *L*
   r

2. π (100), π (22$\bar{1}$), (111) Fig. 19, Taf. II, *R* und *L*.
   r r' o

Kleine Krystalle, die sich auf der Fläche (100) liegend gebildet haben und sowohl rechts als links drehend vorkamen, im Ganzen etwa 50 Krystalle. Die Erklärung dieser Formen als Zwillinge dürfte nach den früheren Beobachtungen kaum mehr einer Rechtfertigung bedürfen; doch will ich erwähnen, dass, wenn man solche Krystalle zerbricht, die Zwillingsgrenze parallel 111 häufig als scharfe, gerade Linie zwischen der oberen und unteren Pyramide (im geom. Sinne) beobachtet werden kann; eine Untersuchung der Härte auf den Basisflächen, zunächst grösserer Krystalle, welche mein Freund, Dr. S. Exner, vorgenommen hat, ergab keinerlei Unterschiede; es konnte daher keine weitere Controle der angegebenen Erklärung vorgenommen werden.

Typus VI. (111) herrschend.

1. (111) π(100), π(22$\bar{1}$) *R L*
   o r r'

2. (111) π(411), π(711), π(2$\bar{1}\bar{1}$) Fig. 20, Taf. II.
   o $^{1}/_{2}r$ $^{2}/_{3}r$ iR

Die erste Form findet sich neben Krystallen des vorigen Typus. An einem Krystalle wurde feine Schichtenbildung parallel den oberen Rhomboëderflächen beobachtet, welche im Polarisationsmikroskop durch ein dislocirtes schwarzes Kreuz angezeigt ist.

Interessant ist die Combination 2, die ich an dem schon erwähnten von Dr. Groth erhaltenen Krystalle beobachtete; es ist dies der einzige, der das Rhomboëder r nicht zeigt, dagegen herrschend (711) und $(2\bar{1}\bar{1})$.

Typus VII. Oben $\pi(100)$, unten (111) herrschend.

1. $\pi(100)$, (111), $\pi(22\bar{1})$ Fig 21, Taf. II. Zwilling aus *R* und *L*.
   r o r'

Ein Krystall, oben vorwiegend von r, untergordnet o und r', unten von o, untergeordnet r und r' gebildet; die obere Partie ist rechts-, die untere linksdrehend. Der Krystall zeigt im Polarisationsmikroskop die Airy'schen Spiralen nach links gerichtet, wenn er mit der breiten Basisfläche nach unten liegt; mit einem gleichdicken Linksquarz combinirt sind die Spiralen sehr deutlich, mit einem Rechtsquarz verschwinden sie fast vollkommen, es zeigt sich nahezu ein farbiger Kreis. Daraus geht hervor, dass die rechtsdrehende Partie viel dicker ist, als die linksdrehende und dass letztere die untere Seite des Krystalls bildet, also in Übereinstimmung mit der krystallographischen Beobachtung.

Fassen wir die obigen Daten über die Symmetrie und Ausbildung des unterschwefelsauren Blei zusammen, so finden wir:

1. Die Krystallform ist hemihexagonal (rhomboëdrisch) hemiëdrisch.

2. Der Einfluss der Schwere auf die Krystallbildung ist bedeutend und bewirkt nebst einer Verschiedenheit der Winkel auch eine solche der Ausbildung der oberen und unteren Seite; an letzterer waltet stets das Grundrhomboëder vor.

Die auf einer Rhomboëderfläche liegenden Krystalle wachsen durch Schichtenanlagerung verwiegend parallel den Flächen des Grundrhomboëders; die auf der Basis liegenden durch

Schichtenbildung nach den oberen Flächen des Grund- und des Gegenrhomboëders.

4. Bei grösseren Krystallen treten regelmässige Hohlräume auf; sie bestehen aus Platten, parallel den oberen Flächen von r, und aus Fasern parallel den Kanten or', welche letztere in Ebenen parallel den oberen Flächen von r' angeordnet sind; die ersteren Systeme bilden, von oben gesehen, spitze, gegen r zulaufende Keile; die letzteren ebenso stumpfe gegen r'; die oberen Begrenzungslinien dieser Keile stehen senkrecht auf den Flächen r, resp. r'; diese Erscheinung wird durch wiederholte Zwillingsbildung nach (111) nicht wesentlich alterirt.

5. Unter den beobachteten Rhomboëdern tritt eines, $^2/_3 R$ an optisch linksdrehenden Krystallen positiv, an rechts drehenden negativ auf. Unter etwa 500 Krystallen, die dieses Rhomboëder tragen, finden sich nur drei rechts-, ein linksdrehender, die das entgegengesetzte Verhalten zeigen.

6. Von den mit Sicherheit beobachteten trigonalen Pyramiden ist $P2 = (52\bar{1})$ jederzeit holoëdrisch, also 12flächig; die Pyramiden $^2/_3 P2 = (210)$ und $2P2 = (41\bar{2})$ jederzeit hemiëdrisch, 6flächig, und zwar links von $R = \pi(100)$ an rechtsdrehenden, rechts an linksdrehenden Krystallen; dasselbe gilt von dem hemiëdrischen trigonalen Prisma $\infty P2 = (10\bar{1})$.

7. Eine sehr häufige Erscheinung ist Zwillingsbildung nach (111) und zwar Umdrehungszwillinge aus gleichdrehenden Krystallen, selten aus R und L. Von einer wiederholten Einlagerung verwendeter Lamellen wird der Habitus der Rhomboëder, besonders von $^2/_3 R$ nicht wesentlich alterirt; ebenso in der Regel die Trigonoëder, die nur in höchst seltenen Fällen bei sehr zusammengesetzten Krystallen mit grösser ausgebildeten verwendeten Individuen an benachbarten Kanten auftreten.

8. Bei Durchdringungszwillingen von R und L drehenden Krystallen wurde nur einmal eine regelmässige Abgrenzung parallel zwei abwechselnden Flächen von $(2\bar{1}\bar{1}) = iR$ wahrgenommen.

Zu den Messungen übergehend, bemerke ich, dass die Winkelwerthe am unterschwefelsauren Blei ausserordentlich schwankend

sind, und zwar in doppelter Hinsicht; am Individuum und unter verschiedenen Individuen. Die Winkelschwankungen desselben Krystalls rühren her vom Einflusse äusserer Kräfte während der Krystallbildung, also zunächst von der Schwere. Er äussert sich durch Abweichung vom Gesetz der Rationalität der Indices, resp. der Tangentenverhältnisse der Winkel einer Zone; diese Abweichungen sind an der betrachteten Substanz ganz besonders stark und bestätigen den schon früher hervorgehobenen bedeutenden Einfluss der Schwere.

Eine andere Abweichung, die der Elemente verschiedener Individuen, ist auf gewisse, bei der Entstehung des Krystalles gleichmässig nach allen Richtungen wirkende Einflüsse zurückzuführen, wie Temperatur, Concentration der Lösung, Verunreinigungen.

Nachdem nun die Elemente gewisse moleculare Constanten repräsentiren sollen, wäre der logisch richtigste Gang bei der Berechnung folgender:

Aus den Beobachtungen an einem Krystalle sind die Elemente desselben nach der Methode der kleinsten Quadrate zu rechnen. Die Anzahl der Beobachtungen wäre dabei nicht in das Gewicht desselben Winkels aufzunehmen, da diese im umgekehrten Verhältnisse zur Güte der betreffenden Fläche stehen sollten, d. h. man soll bei schlechten Flächen so viele Repetitionen anwenden, dass der Einstellungsfehler ungefähr dem einer guten Fläche gleich wird. Eine gewisse Übung gestattet bald, dieses Verhältniss ziemlich genau einzuhalten. Als Gewicht eines Winkelwerthes käme daher nur der Differentialquotient nach der zu ermittelnden Unbekannten zu setzen. Dadurch erhielte man eben so viele Werthe der Elemente (und zugehörige Gewichte), als Individuen beobachtet sind; die letzteren Gewichte repräsentiren dann die Genauigkeit, mit der das Individuum das Gesetz der Rationalität der Indices befolgt. Diese individuellen Werthe wären nun vermittelst ihrer Gewichte zu einem wahrscheinlichsten Werthe zu verbinden, der dann eine wirkliche Molecularconstante der Substanz repräsentiren würde.

Die Messungen wurden grösstentheils mit einem in meinem Besitze befindlichen, von Starke und Kammerer gebauten Goniometer (Ablesung 10′) mit einem oder zweien Fernrohren

vorgenommen. Im ersten Falle wurde als Lichtquelle eine entfernte Petroleumlampe verwendet, die durch ein Kartenblatt mit einem rautenförmigen Ausschnitt zum Theil abgeblendet war. Einen kleinen Theil der Messungen machte ich mit einem, Herrn Prof. v. Lang gehörigen englischen Goniometer (Ablesung 0'5) mit zwei Fernrohren.

Die Genauigkeit der Messungen ist eine sehr verschiedene. Die meisten geschahen ohne Repetition, nur zur Bestimmung der Fläche. Bei sehr kleinen, schwach glänzenden Flächen, wie z. B. denen der trigonalen Pyramiden, konnte nur auf den Flächenschimmer bei vorgesteckter Aufsatzloupe eingestellt werden. Derartige Beobachtungen fallen fast immer zu gross aus [1]; solche Winkel wurden meist bei dreimaliger Repetition gemessen. Eine Reihe von Repetitionsmessungen endlich, an gut ausgebildeten Flächen, wurde zum Behufe der Ermittlung genauer Elemente angestellt.

Die Messungen erstrecken sich, einige Controlbestimmungen der trigonalen Pyramiden sowie die auf die Fläche x bezüglichen Daten ausgenommen, nur auf Winkel von der Basis zu einem Rhomboëder oder einer trigonalen Pyramide.

Da es nicht meine Absicht war, an dieser Stelle die Molecularconstante des unterschwefelsauren Blei mit der Genauigkeit abzuleiten, der die obenerwähnte Methode fähig ist, zu welchem Behufe schon bei der Darstellung der Krystalle gewisse Rücksichten nothwendig sind, die dem Ziele dieser Arbeit geradezu Eintrag gethan hätten, habe ich zunächst alle Beobachtungen eines Winkels ohne Unterschied des Individuums zu einem arithmetischen Mittel y_m, Zahl der Beobachtungen n_m, verbunden. Aus diesem Werthe wurde z_m, der Winkel (111) : (100) oder $oR : R$ berechnet.

Sei nun die Abhängigkeit von y_m und z durch die Gleichung

$$y_m = \varphi_m(z)$$

---

[1] Dieselbe Beobachtung hat in neuerer Zeit Herr Dr. A. Schrauf gemacht, gelegentlich einer Beobachtungsreihe am Caledonit. Wiener Akad. Sitzb.

gegeben, so ergibt sich das Gewicht p_m des aus obiger Gleichung berechneten z_m als

$$p_m = \sqrt{n_m} \cdot \left(\frac{d\varphi_m(z)}{dz}\right)^2,$$

das Quadrat des Differentialquotienten der Function φ_m nach z multiplicirt mit der Wurzel aus der Anzahl der Beobachtungen. Haben wir nun verschiedene Winkel

$y_1\ y_2 \ldots$ mit den so ermittelten Gewichten
$p_1\ p_2 \ldots$ und den aus y berechneten Werthen von z,
$z_1\ z_2 \ldots$ so wird der wahrscheinlichste Werth von z

$$z = \frac{p_1 z_1 + p_2 z_2 + \ldots}{p_1 + p_2 + \ldots} = \frac{\sum\limits_m p_m z_m}{\sum\limits_m p_m}$$

unter der Voraussetzung, dass alle Beobachtungen gleiche Güte besitzen.

Diese Voraussetzung ist nicht strenge richtig; so schwanken z. B. die beiden Winkel $o : 2r$ und $o : 2p$ unverhältnissmässig stark; allein wenn man Repetitions- und Einzelnbeobachtungen verbinden will, ist die Zuziehung des Fehlerquadrats nicht wohl ausführbar; ich habe vorderhand zur Bestimmung der Abweichung in Folge der Schwankungen gewisser Winkelwerthe mehrere Berechnungen, mit Ausschluss gewisser Winkel, angestellt.

Das Gewicht des obigen Werthes z ist

$$p = \frac{r}{2} \frac{p_1 + p_2 + \ldots}{p_1 (z_1 - z)^2 + p_2 (z_2 - z)^2 + \ldots} = \frac{r}{2} \frac{\sum\limits_m p_m}{\sum\limits_m p_m (z_m - z)^2},$$

worin r die Anzahl der Werthe y_m, resp. z_m, $z_m - z$ die Differenz zwischen dem aus y_m berechneten und dem wahrscheinlichsten Werthe von z.

Der wahrscheinliche Fehler wird

$$f = \frac{0\cdot4769363}{\sqrt{p}}.$$

Nun haben wir für den Winkel der Basis zu einer Rhomboëderfläche mR

$\operatorname{tg} y_m = m \operatorname{tg} z$ also die Function φ_m

$\varphi_m = \operatorname{arctg}(m \operatorname{tg} z)$, daher

$$\frac{dy_m}{dz} = \frac{d\varphi_m z}{dz} = m \frac{\cos^2 y_m}{\cos^2 z_m}.$$

Ebenso erhalten wir für den Winkel der Basis zur Pyramide $mP2$

$\operatorname{tg} y_m = m \cos 30° \operatorname{tg} z$, also die Function φ_m,

$\varphi_m z = \operatorname{arctg}(m \cos 30° \operatorname{tg} z)$, woraus

$$\frac{dy_m}{dz} = \frac{d\varphi_m z}{dz} = m \cos 30° \frac{\cos^2 y_m}{\cos^2 z_m}.$$

Ich habe nun in der nachfolgenden Tabelle zunächst die Mittel aus allen Beobachtungen zusammengestellt; $n$malige Repetitionswerthe sind als $n$mal gefundene Einzelnwerthe angenommen, da die theoretisch genaue Methode, jeden Werth mit der Wurzel aus der Anzahl Beobachtungen zu multipliciren, bei einer Zusammenstellung von Repetitions- und Einzelnwerthen die letzteren, die unverhältnissmässig unsicherer sind, gegenüber den ersteren zu sehr begünstigen würde. In Columne 1 ist das Zeichen der Fläche, deren Winkel zu o gemessen ist, in 2 dieser Winkel y_m, in 3 der daraus berechnete Werth z_m, in 4 die Anzahl Beobachtungen, in 5 das Gewicht p_m, in 6 die Grenzwerthe.

F	y_m	z_m	n_m	p_m	Grenzwerthe
$^1/_3 r$	30°26'45	60°26'22	11	3·458	30° 0 — 30°54
$^1/_2 r$	41 16·99	20·38	56	9·949	39 3 — 42 33
$^2/_3 r$	49 41·00	30·17	24	6·492	48 31 — 51 12
r	60 17·34	17·34	89	9·434	58 49 — 61 30
$2r$	74 15·50	35·29	20	1·666	72 24 — 76 19
$^5/_{12} p$	32 21·00	23·20	7	1·936	31 56 — 32 41
$^2/_3 p$	45 25·13	21·69	31	4·956	43 56 — 46 10
p	56 40·16	20·22	82	6·792	53 0 — 58 0
$2p$	72 19·95	61 6·91	63	2·424	70 12 — 76 15

Aus diesen Daten ergeben sich folgende Werthe von z, dem Gewichte und dem wahrscheinlichen Fehler

I $z = 60°25'73$ $p = 0·020$ $f = 3'37$.

Mit Ausschluss des am meisten abweichenden Werthes für $2p$

II $z = 60°22'41$ $p = 0·175$ $f = 1'14$.

Mit Ausschluss von $2p$ und $2r$

III $z = 60°21'91$ $p = 0·426$ $f = 0'73$.

Ebenso habe ich die Repetitionsbeobachtungen für sich zusammengestellt mit Ausschluss der Einzelnwerthe und der dreifachen Repetitionen, die bei sehr schlechten Flächen zur Constatirung des Zeichens dienten. Die Colonnen sind dieselben wie in der obigen Tabelle.

F	y_m	z_m	n_m	p_m	Grenzwerthe
$^1/_3 r$	30°27'45	60°27·20	9	3·112	30°20'67—30°33'00
$^1/_2 r$	41 23·38	25·91	20	5·974	41 9·53—41 34·00
r	60 11·54	11·54	16	4·000	60 8·20—60 13·23
$^2/_3 p$	45 25·20	21·75	10	3·209	—
p	56 38·07	18·26	23	4·098	56 15·83—56 52·00
$2p$	72 1·38	39·58	30	1·941	71 40·30—72 12·00

Daraus ergibt sich

IV $z = 60°22'87$ $p = 0·052$ $f = 2'10$,

mit Ausschluss von $2p$

V $z = 60°20'98$ $p = 0·086$ $f = 1'63$,

mit Ausschluss von $^1/_3 r$, $^2/_3 p$ und $2p$

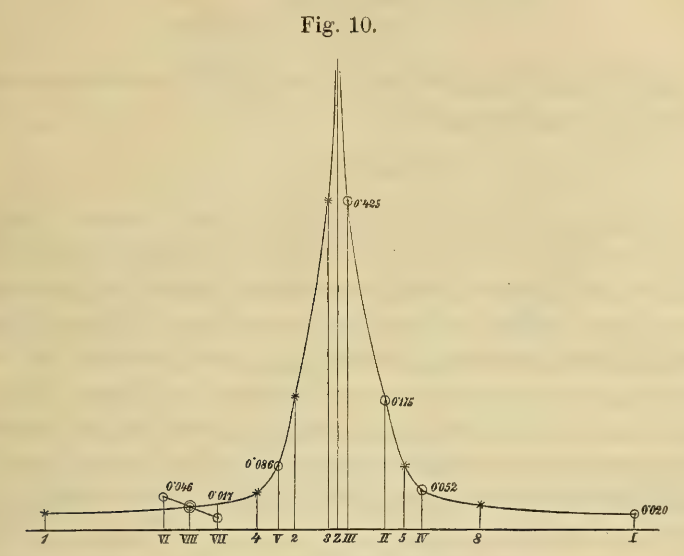
VI $z = 60°19'47$ $p = 0·046$ $f = 2'23$.

Ferner mit alleiniger Berücksichtigung von $^1/_2 r$ und r, den einzigen Flächen, welche ohne Aufsteckloupe zu beobachten waren

VII $z = 60°20'15$ $p = 0·017$ $= 3'65$.

Zur besseren Übersicht habe ich die Werthe von z als Abscissen, die zugehörigen Gewichte als Ordinaten aufgetragen, Fig. 10; die unmittelbar beobachteten Werthe sind durch einfache Kreise bezeichnet, das Mittel aus VI und VII durch einen Doppelkreis.

Fig. 10.



Dabei zeigt sich nun die merkwürdige Thatsache, dass die Curve der Gewichte, insbesondere in den Werthen mit grösserer Anzahl Beobachtungen einen regelmässigen Verlauf hat, der sich bei der Entfernung von einem nahe 60° 21'91 gelegenen Punkt asymptotisch der Abscissenaxe, also dem Gewichte o nähert, während in der Nähe dieses Punktes die Curve sehr rasch steigt, asymptotisch dem Werthe ∞ sich nähernd.

Falls der regelmässige Verlauf dieser Curve in der That eine Gesetzmässigkeit beurkundet, so muss er wohl, wie auch der Anblick lehrt, zu beiden Seiten der aufsteigenden Asymptote gleich sein. Vollständig entspricht die Curve dieser Bedingung, wenn die beiden naheliegenden Werthe 60° 19'47 und 60° 20'15, die aus der geringsten Zahl von Beobachtungen geschöpft sind, sammt ihren Gewichten gegen einander abgeglichen werden.

Sie geben im Mittel

$$z = 60°19'81 \text{ mit dem Gewichte } p = 0{\cdot}032. \qquad \text{VIII}$$

Dieser, sowie der Werth V gestatten nun, auf constructivem Wege den der aufsteigenden Asymptote entsprechenden Werth Z zu ermitteln; er ergibt sich

$$\text{IX} \qquad \begin{array}{r} \text{aus } 60°19'81 \text{ zu } Z = 60°21'73 \\ \text{aus } 60\ \ 20\cdot98 \text{ zu } Z = \quad 21\cdot82 \\ \hline \text{Mittel } Z = 60°21'78. \end{array}$$

Das Gewicht dieses Werthes, aus den Fehlerquadraten mit den Werthen I—VII ergibt

$$P = 3\cdot6140.$$

Es mag nun allerdings von vornherein den Anschein haben, als sei es widersinnig, solche aus gleichen Beobachtungen, nur mit Ausschluss gewisser Winkel berechnete Werthe mit einander zu vergleichen. Allein es ist zu bedenken, dass die Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate bei dieser Substanz und in der allgemeinen Form nicht strenge zulässig ist. Diese Methode kann ja ihrem Wesen nach nur dazu dienen, reine Beobachtungsfehler auszugleichen, während hier unzweifelhaft auch Abweichungen gesetzmässigen Charakters vorliegen, die in Folge der Einwirkung äusserer, nach gewissen Richtungen wirkender Kräfte (Schwere) für die verschiedenen beobachteten Grössen einen verschiedenen Werth besitzen. Um solche Einflüsse zu eliminiren, müssten die Beobachtungen derart vertheilt werden, dass sich die Abweichungen in entgegengesetzter Richtung nahezu ausgleichen, wozu, wie schon erwähnt, ganz bestimmte Bedingungen erfüllt sein müssen; an dieser Stelle wollte ich nur auf die an sich nicht uninteressante Thatsache dieser Gesetzmässigkeit aufmerksam machen.

Den Berechnungen wurde der Werth III, $z = 60°21'91 = 60°21'54''6$, der das grösste Gewicht besitzt, zu Grunde gelegt.

Zur Bestimmung der Flächen bemerke ich, dass die Trigonoëderzone entweder durch das gleichzeitige Auftreten und Einspiegeln der an gegenüberliegenden Kanten auftretenden Flächen p oder die Orientirung dieser Fläche in der Zone $[rpr']$ verificirt wurde; die Richtigkeit der gewählten Zeichen für die neuen Flächen wird aus der Übereinstimmung der gemessenen und gerechneten Winkel hervorgehen, nur über die Pyramide $^5/_{12}p$, das

Trapezoëder x und das Zwillingsgesetz $^2/_{11}r$ will ich noch einiges speciell erwähnen.

Der Winkel o : $^5/_{12}\ p$ wurde gemessen

32°22′ — 5 Rep. — Comb. 15 Typus II
{32 41 — 1 „ — „ 1 „ IV
{31 56 — 1 „ — „ 1 „ IV,

also entweder 32°22′(5) oder 32°21′(7), wobei ersteres vorzuziehen; daraus rechnet sich die Ableitungszahl m zu $\frac{1}{2 \cdot 4017}$ resp. $\frac{1}{2 \cdot 4033}$, während $\frac{5}{12} = \frac{1}{2 \cdot 4000}$; die nächst einfachere Annahme wäre $m = \frac{2}{5} = \frac{1}{2 \cdot 5}$; dies ergäbe jedoch den Winkel o : $^2/_5 p =$ 31°20ʹ17, während o : $^5/_{12}p =$ 32°23ʹ08: es muss also wohl vorderhand die letztere Annahme beibehalten werden.

In Betreff der Messungen o : o und o : nr am Vierling, Typus IV, Comb. 1, habe ich bereits oben Bedenken geäussert. Die unvollständige Tautozonalität, das Auftreten eines an keinem anderen Krystall gefundenen Rhomboëders als Zwillings- und Krystallfläche, letzteres nur einmal, das Auftreten der Trigonoëder an einem Individuum links, am andern rechts, haben das Vorhandensein einer gesetzlosen Verwachsung nicht unwahrscheinlich dargestellt. Die Messungen bestärken diese Vermuthung; es ergab sich

o : o = 36°44ʹ0 — 5 Rep. — daraus o : mr = 18°22ʹ0
o : nr = 17°43·9 — 10 Rep.

21 Messungen an den Rhomboëdern $^1/_2 r$, $^2/_3 r$ und r ergaben für diesen Krystall einen mittleren Werth $o : r =$ 60°22′: derselbe steht dem obigen z III so nahe, dass der letztere verwendet werden darf. Je nachdem nun die obigen Werthe einzeln, oder, als demselben Rhomboëder angehörig, als Mittel in Rechnung gezogen werden, hat man folgende Ableitungszahlen und berechnete Winkel:

17°43ʹ9	1 : 5·497	1 : 5·5 = 2|11	17°43ʹ3
18 3·0	1 : 5·394	1 : 5·4 = 5|27	18 1·8
18 22·0	1 : 5·294	1 : 5·3 = 3|16	18 14·4

Die Zahlen sind trotz ihrer Höhe mit Ausnahme von $^2/_{11}r$ nicht befriedigend; die Annahme dieses Werthes ergibt jedoch eine Differenz von mehr als einem halben Grad gegen den aus $o:o$ gerechneten; es bedarf also die Annahme dieses Zwillingsgesetzes noch weiterer Bestätigung.

Die Fläche x fand sich an einem Krystall, Typus III, Comb. 2; aus 22 Messungen an $^1/_2r$ und r ergab sich $o:r = 60°22'$; es wurde daher der Berechnung der Werth z III zu Grunde gelegt.

Zur Bestimmung von x wurden 4 Winkel gemessen:

$a = (100):x = 15°55'2$ (10 Rp., 2 Fernr.); $15°50'9$ (10 R., 1 F.), Mittel $15°53'0$,

$b = (221):x = 47°15'1$ (10 R., 2 F.); $47°6'9$ (10 R., 1 F.), Mittel $47°11'0$,

$c = (1\bar{2}\bar{2}):x = 47°10'8$ (10 R., 2 F.),

$d = (\bar{1}\bar{1}\bar{1}):x = 106°2'6$ (10 R., 2 F.) Supplem. $= (111):x = 73°57'4$.

Die Wahl des Grundrhomboëders ist hier nicht vollkommen sicher, da die Unterschiede in der Ausbildung beider Rhomboëder unmerklich sind; ich nahm daher an, dass $^2/_3r$ hier, wie bei fast allen übrigen rechtsdrehenden Krystallen negativ ist.

Je nachdem man der Rechnung die Winkel a und b oder b und c zu Grunde legt, erhält man für die 2 übrigen Winkel und die Indices hkl folgende Zahlen:

aus a und b; $c = 46°11'4$; $h:k = -8\cdot206$; $l:k = 3\cdot556$; $d = 73°14'3$,

aus b und c; $a = 16°17'0$; $h:k = -8\cdot259$; $l:k = 3\cdot637$; $d = 73°32'0$.

Die Differenzen der gerechneten Winkel sowohl, als der Indicesverhältnisse sind zu bedeutend, als dass es gestattet wäre, ein bestimmtes Zeichen für x zu adoptiren; höchstens könnte man in der von Schrauf[1] angedeuteten Weise die Methode der kleinsten Quadrate zur Ermittlung der wahrscheinlichsten Werthe der

---

[1] Schrauf, physik. Mineralogie I, 228. Wien 1866.

Indices verwenden; bei der geringen Zahl messbarer Winkel (4) würde übrigens auch dieser Weg keine genügende Sicherheit bieten.

In der folgenden Tabelle gebe ich die aus *z* III berechneten, die Gesammtmittel der gemessenen, sowie die von Groth l. c. als berechnet und gemessen angeführten Winkel

	Gerechnet	Gemessen	Groth ger.	Groth gem.
$o : {}^1/_3 r$	30°22′ 4″2	30°26′27″0	—	—
$o : {}^1/_2 r$	41 18 45·6	41 16 59·4	41°11	40°59′5
$o : {}^2/_3 r$	49 31 30·0	49 41 0·0	49 24	48 0
$o : r$	60 21 54·6	60 17 20·4	—	60 15
$o : 2r$	74 7 19·2	74 15 30·0	74 3	74 0
$o : {}^5/_{12} p$	32 23 13·2	32 21 0·0	—	—
$o : {}^2/_3 p$	45 25 30·6	45 25 7·8	—	—
$o : p$	56 41 58·2	56 40 9·6	—	—
$o : 2p$	71 49 3·0	72 19 57·0	—	—

Ein Überblick über die Resultate der Messungen und Berechnungen zeigt also:

1. Abweichung der am selben Individuum gefundenen Winkelwerthe untereinander, in Folge der nach bestimmter Richtung wirkenden Schwere.

2. Abweichung der an verschiedenen Individuen gefundenen Elemente in Folge Einflusses äusserer Umstände bei Entstehung und Beobachtung des Krystalls, Temperatur, Concentration der Lösung, Verunreinigungen.

3. Die unter Berücksichtigung verschiedener Winkel erhaltenen wahrscheinlichsten Werthe für den Winkel *or* und die ihnen zukommenden Gewichte sind von einander nicht unabhängig; werden die Winkel als Abscissen, die Gewichte als Ordinaten aufgetragen, so convergirt die Curve der Gewichte bei Annäherung an einen bestimmten Werth beiderseits gegen ∞, während sie

bei Entfernung von demselben asymptotisch gegen die Abscissenaxe convergirt. Der Grund dieser Erscheinung liegt wahrcheinlich darin, dass durch die Methode der kleinsten Quadrate nur die Beobachtungsfehler eliminirt werden, nicht aber gesetzmässige Abweichungen, welche letztere daher in der erwähnten Curve ihren Ausdruck finden.

Ich gehe nun über zur Besprechung der am Quarz beobachteten Trigonoëder; dieselben sind:

$\varkappa\pi$ (210)	$^2/_3 P2$	m	$3a : \frac{3}{2}a : 3a : c$	b^2
$(52\bar{1})$	$P2$	ξ	$2a : a : 2a : c$	$b^1/_2 d^1/_5 d^1$
$\varkappa\pi$ $(41\bar{2})$	$2P2$	s	$a : \frac{1}{2}a : a : c$	$b^1/_2 d^1 d^1/_4$

ausser diesen mit Sicherheit beobachteten führt Descloizeaux[1] noch zwei an

$(73\bar{1})$	$^8/_9 P2$	Γ	$\frac{9}{4}a : \frac{9}{8}a : \frac{9}{4}a : c$	$d^1/_3 d^1/_7 b^1$
$(61\bar{4})$	$^{10}/_3 P2$	ζ	$\frac{3}{5}a : \frac{3}{10}a : \frac{3}{5}a : c$	$d^1 d^1/_6 b^1/_4$

allein Γ ist nur mit einer Fläche an einem Zwilling beobachtet; nachdem der Verlauf der Zwillingsgrenze auf dem Prisma e^2 nicht angegeben ist, auch nicht gesagt, ob die zwei verwachsenen Individuen gleichdrehend waren oder nicht, lässt sich die Art des Vorkommens nicht entscheiden; die zweite Gestalt ζ wurde als Trapezoëder gefunden, von dem Descloizeaux sagt, es liesse sich auch als Trigonoëder ansehen. Auch über diese Form sind daher weitere Angaben abzuwarten.

Von den mit Sicherheit bestimmten Trigonoëdern ist am häufigsten die sogenannte Rhombenfläche *s;* sie tritt jederzeit als trigonale Pyramide, d. i. hemiëdrisch an den abwechselnden Combinationskanten von (100) : $(22\bar{1})$ oder $+R : -R$ auf, und zwar derart, dass optisch rechtsdrehende Krystalle *s* rechts von $+R$, linksdrehende, links zeigen. Alle Fälle, wo *s* an allen Kanten, oder an nebeneinanderliegenden gefunden wurde, sind

---

[1] Descloizeaux Ann. chim. phys. Ser. 3. XLV. 227. Sep. Abd. pag. 98.

bisher mit Sicherheit auf Zwillingsverwachsungen zurückgeführt worden.

Die Fläche m wurde von Websky[1] an Krystallen von Striegau entdeckt. Er schreibt hierüber folgendes:

„....ergibt die Beobachtung, dass die Hauptfläche m des die Polkanten des Rhomboëders abstumpfenden Complexes: 1. immer auf diejenige Dihexaëderkante aufgesetzt ist, an der sich die Rhombenfläche s befindet; dass 2. diese Fläche m parallel mit der abgestumpften Kante gestreift erscheint, wenn diese Kante dem Gegenrhomboëder, unter dem die Trapezoëderfläche $o^1(a' : \frac{1}{3}a' : \frac{1}{2}a' : c = d^1 d^2/_5 b^1/_2 = 542)$ liegt, angehört; dass sie 3. dagegen schräg gegen die abgestumpfte Kante gestreift erscheint, wenn sie die Kante des Hauptrhomboëders R abstumpft, in welchem Falle sich dann in der Nähe der Spitze eine Anhäufung kleiner Flächen bildet.“

„.... die Links-Quarzkrystalle zeigen m rechts geneigt bei schräger Streifung, linksgeneigt bei einer Streifung parallel der abgestumpften Polkante; umgekehrt die aus Rechtsquarz bestehenden Krystalle.“

Ich gebe in Fig. 22, Taf. II eine Copie von Websky's Fig. 2, Taf. IX, einen linksdrehenden Krystall repräsentirend.

Es ist also zu constatiren, dass die trigonale Pyramide m jederzeit als hemiëdrische Form auf jene abwechselnden Kanten (100), $(22\bar{1})$ aufgesetzt ist, welche auch die trigonale Pyramide s tragen, also links an linken, rechts von (100) an rechten Krystallen.

Die Form $\xi = P2$ wird zuerst angeführt von Hauy[2] ohne Angabe der Flächenvertheilung; in der Abbildung Fig. 12, pl. 57 finden sich alle 12 Kanten des Dihexaëders gleichmässig abgestumpft.

Der nächste, der diese Gestalt beobachtete, war Descloizeaux[3]; er sagt hierüber, nachdem er erwähnt, dass die betreffenden Krystalle lose, kleine Amethyste von hellviolblauer Farbe aus den Kupferminen des oberen Sees in den Vereinigten Staaten, ferner aufgewachsene Amethyste als Auskleidung grosser Achatgeoden von Uruguay waren, folgendes:

---

[1] Websky. Zeitschr. d. d. geol. Ges. XVII. 348. 1865.

[2] Hauy. Traité de min. 2. éd. II. 240.

[3] Descloizeaux l. c. pag. 92. Sep. Abdr.

„La face ξ s'étant montrée sur plusieurs arêtes contiguës de la pyramide, on ne saurait douter de l'existence d'une modification tangente aux six arêtes de cette combinaison, et produisant un isocéloèdre homoèdre."

Ein weiteres Vorkommen an Krystallen von St. Jago di Compostella weist er als unsicher zurück, sowohl wegen mangelhafter Flächenbeschaffenheit als auch hauptsächlich wegen wiederholter Zwillingsbildung.

Dagegen findet sich bei Besprechung der Leydolt'schen Ätzfiguren eine Angabe über eigene derartige Versuche Descloizeaux's mit in Flusssäure gelegten Quarzen, welche folgenden Passus enthält:

„ainsi un cristal du Dauphiné et quelques améthystes m'ont offert, sur les arêtes de la pyramide, une troncature creuse, à peu près également inclinée sur les deux faces qui se coupaient suivant cette arête; cette troncature se rapproche par conséquent de la modification ξ."

Descloizeaux sagt von diesen Flächen: „des faces toujours fort rugueuses, et dont les incidences paraissent assez peu constantes." Trotzdem ist ihr Vorkommen erwähnenswerth, da v. Rath (s. unten) dieselben an den Quarzen von Elba in ähnlicher Ausbildung häufig beobachtet hat.

In sehr merkwürdiger Weise tritt diese Form an den Quarzen von Striegau auf; Websky[1] gibt hierüber Folgendes an:

„Untersucht man die Endkanten des Dihexaëders, also die Combinationskanten $R|r'$ genauer, so unterscheiden sich diejenigen, welche s und m nicht verbinden, von denen, die dies thuen, durch einen Lichtreflex, welcher von einem äusserst schmalen Bündel von Trapezoëderflächen der oberen Abtheilung aus der Zone von g, s herrühren. Die goniometrische Prüfung dieses Reflexes gestattete, von R nach r gemessen, sechs einzelne Reflexe zu unterscheiden.... Der Winkelwerth des zweiten Reflexes ist sehr nahe dem von ξ."

Und in der Tabelle der Messungen dieser Zone ist

$\xi : R$ gem. 156° 29′ (23° 31), ber. 156° 52 (23° 8).

[1] Websky l. c. pag. 351.

Aus der schon erwähnten Fig. 22, Taf. II sieht man, dass ξ, falls die Fläche an den Striegauer Krystallen nicht einem sehr nahe an ξ gelegenen Trapezoëder angehört, an den Kanten $R:-R$ auftritt, an denen s und m nicht vorkommen.

Eine weitere Notiz über das Vorkommen von ξ, die jedoch über die Symmetrie dieser Form keinen Aufschluss gibt, hat Becker[1] veröffentlicht; nachdem er erwähnt hat, dass diese Fläche an zwei Krystallen von 2 Mm. und 14 Mm. Länge, sowie in Andeutungen an den Krystallen einer Druse, sämmtlich von Baveno, beobachtet wurde, sagt er weiter unten:

„Die beiden letzten Flächen (nämlich s und ξ) wurden dreimal beobachtet, und zwar, wenn man die Kanten $z|p$ der Reihe nach mit 1, 2. . .6 bezeichnet, an 1, 2 und 4, an 5 und 6 fehlen sie, weil die zwischen ihnen liegende Fläche sehr unregelmässig und rauh ist; die Kante 3 ist durch einen anhängenden Quarzkrystall der Beobachtung unzugänglich. Jedenfalls beweist das Vorkommen an 1, 2, 4, dass wir es mit einem der gewöhnlichen Zwillinge (nach dem Gesetze: 2 Individuen haben die Hauptaxe gemein und sind um 60° gegen einander gedreht) zu thun haben, da gemäss der jetzt von den meisten Mineralogen bei dem Quarz acceptirten trapezoëdrischen Tetartoëdrie die Rhombenfläche s nur an den Kanten 1, 3, 5 oder 2, 4, 6 auftreten können.“

Dies gilt bezüglich des 2 Mm. langen Krystalls; der 14 Mm. lange zeigte, wie Becker pag. 628 erwähnt, die Abstumpfungsfläche der Kante $z|p$ nur einmal.

Diese Annahme widerspricht also nicht der Voraussetzung, dass ξ an den Bavenoer Quarzen holoëdrisch auftritt.

Am häufigsten findet sich ξ an den in letzter Zeit durch Bombicci[2] und G. v. Rath[3] untersuchten Quarzen des Collo di Palombaja auf Elba.

Bombicci gibt nicht ausdrücklich an, wie die Flächen von ξ vertheilt waren; auf den nicht idealisirten Figuren ist ξ durchaus holoëdrisch (Fig. 23, 24, 26, 28, 32, 33, 34, 36, 38, 39).

---

[1] Becker. Pogg. Ann. CXXXVI. 626. 1869.

[2] Bombicci. Acc. d. Sc. dell. Ist. d. Bologna. Mem. Ser. II. IX. 1870.

[3] v. Rath. Zeitsch. d. d. geol. Ges. XXII. 620. 1870.

Genaueres über dieses Vorkommen berichtete v. Rath l. c. pag. 623.

„An unseren Krystallen tritt ξ zuweilen vollzählig an allen sechs Kanten auf, als äusserst schmale Abstumpfungen.“

Auf allen Figuren v. Rath's ist ξ holoëdrisch gezeichnet; die Beobachtung ist um so zuverlässiger, als v. Rath dort, wo Zwillingsbildung auftritt, dieselbe sehr sorgfältig unterschieden hat.

Die letzte hierher gehörige Beobachtung rührt von Zerrenner[1] her; er gibt jedoch über die Vertheilung von ξ gar nichts, von s an, es sei holoëdrisch an allen Krystallen; da die Przibramer Krystalle noch nicht in Bezug auf optische und Ätzungserscheinungen untersucht sind, lässt sich nicht entscheiden, ob die Ursache dieser Abnormität Zwillingsbildung ist.

Fassen wir das über den Quarz gesagte zusammen, so ergibt sich:

Von den 3 Trigonoëdern, deren Symmetrie und Auftreten bekannt sind, erscheinen m und s jederzeit als trigonale Pyramiden, und zwar im Sextanten rechts von $(100) + R$ bei rechtsdrehenden, links bei linksdrehenden Krystallen. Die Fläche ξ erscheint in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle holoëdrisch, als gleichkantige sechsseitige Pyramide; tritt es hemiëdrisch auf, so findet es sich nur an den Kanten, die m und s nicht zeigen, also links von $(100) + R$ bei rechten, rechts bei linken Krystallen.

Das überjodsaure Natron, dessen Krystallform und Circularpolarisation eingehend durch Groth[2] untersucht sind, zeigt nur eine trigonale Pyramide

$$\sigma = (210) = {}^2/_3 P2 = 3a : \tfrac{3}{2}\, a : 3a : c = b^2,$$

deren Flächen, als Abstumpfungen der Rhomboëderendkanten „stets nur nach einer bestimmten Seite geneigt sind“ (pag. 143). Bezüglich der Symmetrie und des Auftretens gegenüber dem Sinne der Drehung bemerkt Groth nur über die tetartoëdrischen Flächen überhaupt:

„Es fand sich, dass zwischen beiden Erscheinungen dieselbe Beziehung stattfinde, wie beim Quarz.“

---

[1] Zerrenner. Zeitschr. d. d. geol. Ges. XXII. 921. 1870.

[2] Groth. Monatsber. d. Berl. Ak. 1869 und Pogg. Ann. CXXXVII. 433. 1869.

Es herrscht nach dem bisher angeführten bezüglich der Symmetrie der Trigonoëder an allen untersuchten circularpolarisirenden Substanzen vollkommene Übereinstimmung; die Trigonoëder $\frac{2}{3}p$ und $2p$ jederzeit hemiëdrisch und zwar an entgegengesetzt drehenden Krystallen derselben Substanz auf entgegengesetzten Seiten des positiven Grundrhomboëders; die Pyramide p in der überwiegendsten Mehrzahl der Fälle holoëdrisch; in dem einzigen Falle aber, wo sie hemiëdrisch auftritt, an den Kanten, die m und s nicht tragen.

Dass es immer dieselbe Pyramide ist, die den exceptionellen Charakter besitzt, ist darum wichtig, weil sowohl Quarz als unterschwefelsaures Blei ein so ausgezeichnetes Grund- und Gegenrhomboëder besitzen, dass die Wahl der Grundform kaum eine willkürliche genannt werden darf.

Es ist bisher eine einzige Thatsache bekannt, welche eine Analogie mit diesem Trigonoëdergesetz und dem nicht so ausschliessenden, aber doch immer sehr ausgeprägten Auftreten des Rhomboëders $\frac{2}{3}R$ darbietet; ich meine das vollkommen gesetzmässige Alterniren der meroëdrischen Pyramiden mit geraden und ungeraden Ableitungszahlen (Tangentenverhältnissen) an den drei Typen des Humit, das vom Rath[1] in seiner letzten, wahrhaft classischen Arbeit kennen gelehrt hat; ist nämlich mPn das Zeichen einer Pyramide oder eines Prisma's, so treten nur jene Flächen auf, deren m bei gleichen n in gewissen Verhältnissen zu einander stehen; diese Verhältnisse sind für die Flächen

$\frac{1}{m}P$	Typus	I	$m = p$
„	„	II, III	$m = \pm(2p+1)$
$\frac{2}{m}\bar{P}2$	„	I	$m = p$
„	„	II, III	$m = +(4p+1)$ u. $m = -(4p+3)$
$\frac{3}{m}\breve{P}\frac{3}{2}$	„	I	?
„	„	II, III	$m = -(4p+1)$ u. $m = +(4p+3)$
$\frac{1}{m}\breve{P}\infty$	„	I	$m = p$
„	„	II, III	$m = \pm(2p+1)$

---

[1] vom Rath. Pogg. Ann. Erg. V. 401. 1871.

$\frac{1}{2m}\bar{P}\infty$ „ I $m=(2p+1)$

„ „ II, III $m=p$

wobei p jede ganze Zahl, von 0 angefangen, vorstellt; das Zeichen jeder Fläche ist auf die Axenverhältnisse des eigenen Typus bezogen, deren aufrechte Axen sich bei gleichen horizontalen in den drei Typen verhalten, wie

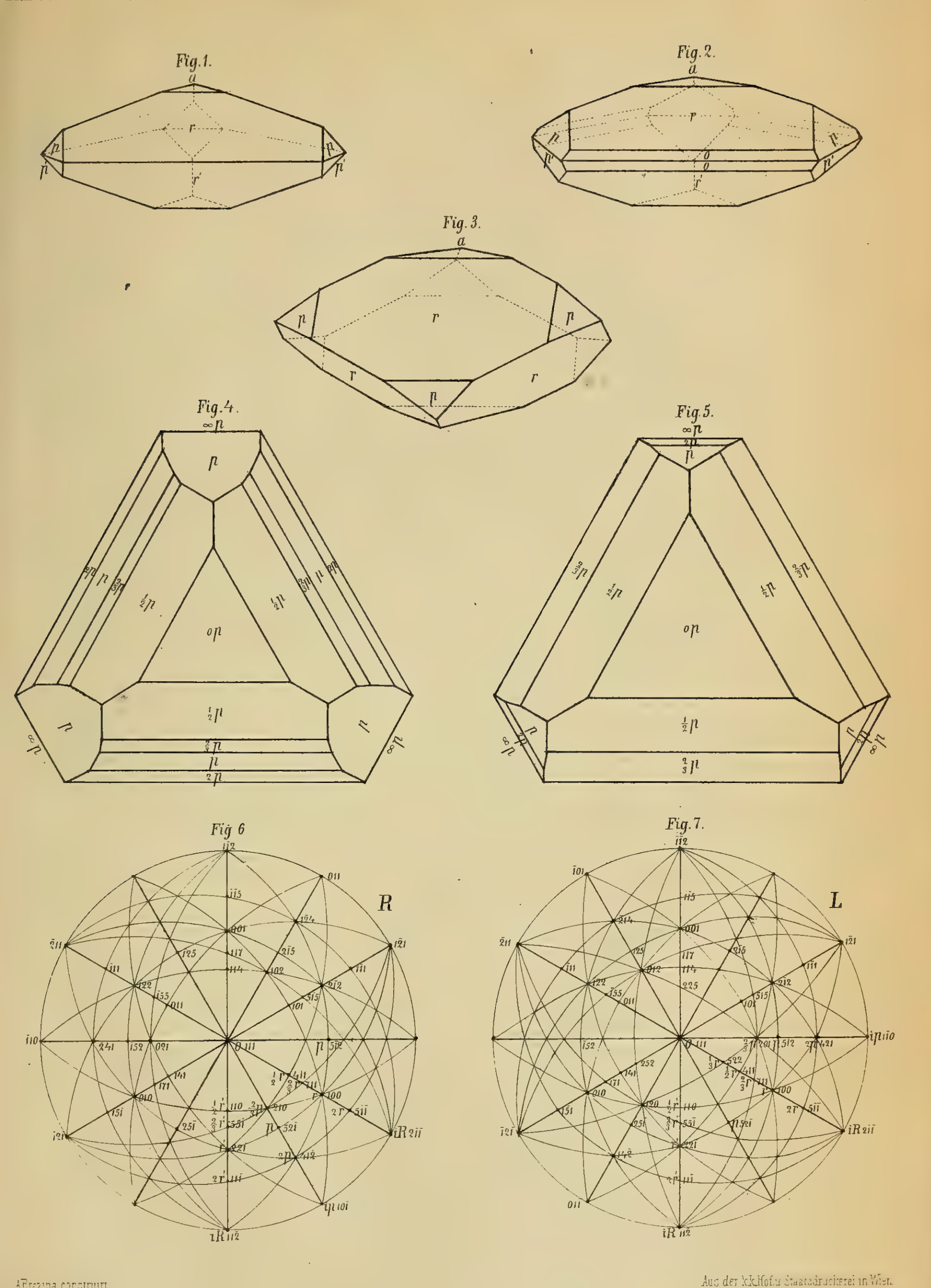
$$\text{III} : \text{I} : \text{II} = 9 : 7 : 5;$$

die Verhältnisszahlen für III und II, die denselben Flächengesetzen folgen, entsprechen der Formel $(4p+1)$; die Zahl für I der Formel $(4p+3)$.

Nach alledem ist das erste Grundgesetz der Krystallographie, das der unendlichen Näherung an die Rationalität der Indices wohl eine nothwendige, aber keine hinreichende Bedingung für die Möglichkeit einer Fläche; es tritt hinzu eine Gleichung für die Ableitungszahlen tautozonaler Flächen, worin insbesondere die geraden von den ungeraden Zahlen unterschieden sind; für die circularpolarisirenden Substanzen kann es innerhalb der bisherigen Beobachtungen in der folgenden Weise ausgesprochen werden.

Die trigonalen Pyramiden $\frac{2}{m}P2$ sind, wenn p jede ganze Zahl bedeutet, holoëdrisch für $m=2p$, hemiëdrisch für $m=(2p+1)$ und zwar schliessen sich linke und rechte hemiëdrische Formen gegenseitig aus.

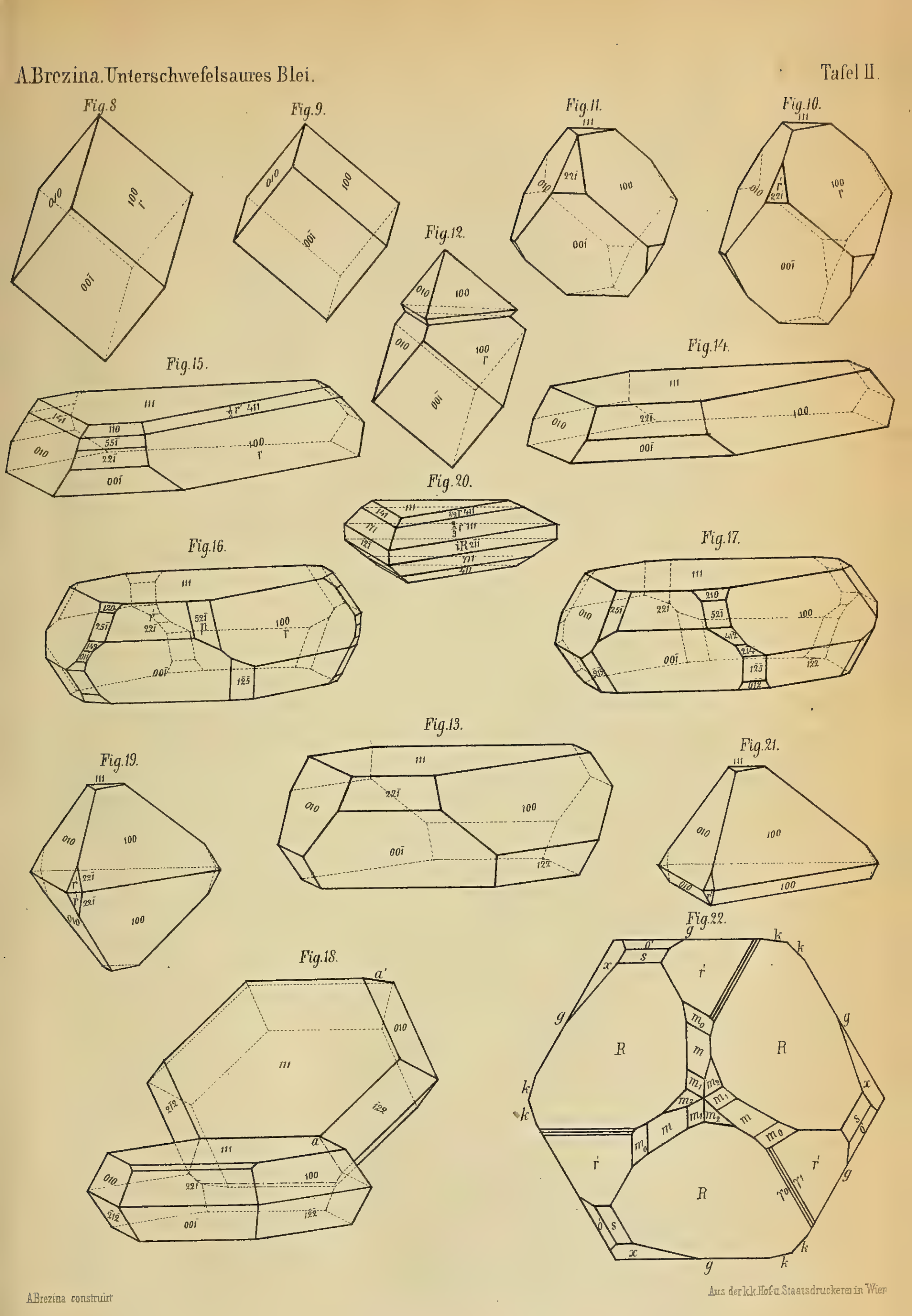
Schliesslich erlaube ich mir, meinen Dank jenen Herren auszusprechen, welche mich bei dieser Arbeit unterstützt haben, den Herren Prof. v. Lang und Dir. Tschermak, welche mir die Hülfsmittel der ihnen unterstehenden Sammlungen zu Gebote stellten, sowie meinen Freunden Dr. Groth und Dr. S. Exner, welche mir die oben erwähnten Mittheilungen überliessen.



A.Brezina construirt

Aus der k.k.Hof-u.Staatsdruckerei in Wien.





A. Brezina construirt

Aus der k.k. Hof-u. Staatsdruckerei in Wien



Die natürliche Familie der Gürtelthiere (Dasypodes).

II. Abtheilung.

Von dem w. M. Dr. **Leop. Jos. Fitzinger.**

---

6. Gatt.: **Gürtelthier (Dasypus).**

Der Schilderpanzer ist knöchern, vollständig mit dem Leibe verwachsen, in seiner Mitte mit 7—10 beweglichen Gürteln versehen und am Hintertheile des Leibes gewölbt. Zwischen den einzelnen Schildchen des Panzers treten einige kurze Borstenhaare hervor. Die Ohren sind nahe nebeneinander gestellt, gross und lang. Die Vorderfüsse sind vierzehig, die Hinterfüsse fünfzehig, die Zehen der Vorder- und Hinterfüsse frei. Die Sohlen sind mit Schildchen bedeckt, die Fersen nicht vorspringend. Der Schwanz ist lang oder mittellang, nach rückwärts gerichtet, steif und gepanzert. Vorder- und Eckzähne fehlen. Die Backenzähne sind walzenförmig und nur wenig zahlreich.

Zahnformel: Vorderzähne $\frac{0}{0}$, Eckzähne $\frac{0}{0}$, Backenzähne $\frac{7-7}{7-7} - \frac{9-9}{9-9} = 28-36$.

1. Das kurzschwänzige Gürtelthier *(Dasypus hybridus).*

D. zonis mobilibus 7, seriebus transversalibus scutellorum clypei scapularis in medio 14—16, in lateribus 19, lumbaris 14—16; cauda mediocri, dimidio corpore paullo longiore, in basali

parte scutellis annulatim ac verticillatim dispositis, in apicali scutellis carinatis et per series transversales alternantes ordinatis obtecta.

Dasypus cingulis septem. Linné. Syst. Nat. Edit. VI. p. 6. Nr. 6.

Erinaceus loricatus, cingulis septenis, palmis tetradactylis, plantis pentadactylis. Linné. Amoen. acad. T. I. p. 281. Nr. 4.

Dasypus cingulis septem. Hill. Hist. anim. p. 560.

Dasypus septemcinctus. Linné. Syst. Nat. Edit. X. T. I. p. 51. Nr. 5.

Armadil met zeven Gordels, de Voorpooten vier-de Agterpooten vyf-vingerig. Houtt. Nat. hist. V. III. p. 283.

Dasypus septemcinctus. Linné. Syst. Nat. Edit. XII. T. I. P. 1. p. 54. Nr. 5.

Schildferkel oder Armadill aus America. Knorr. Delic. V. II. t. K. 3. f. 2.

Siebengürteliger Armadill. Müller. Natursyst. B. 1. S. 191.

Dasypus septemcinctus. Schreber. Säugth. B. II. S. 220. Nr. 4. t. 72, 76. f. 3, 4.

Armadill mit sechs geflammten, ingleichen mit 7 oder 8 Gürteln, Tatuette. Martini. Allg. Gesch. d. Natur. Bd. III. S. 228.

Dasypus septemcinctus. Erxleb. Syst. regn. anim. P. I. p. 107. Nr. 4.

Dasypus sexcinctus? Erxleb. Syst. regn. anim. P. 1. p. 107. Nr. 4.

Dasypus octocinctus. Zimmerm. Geogr. Gesch. d. Mensch. u. d. Thiere. B. II. S. 401. Nr. 342.

Dasypus undecimcinctus. Molina. Saggio sulla storia nat. del Chili. p. 303.

Dasypus Octocinctus. Boddaert. Elench. anim. V. I. p. 73. Nr. 3.

Dasypus undecimcinctus. Molina. Naturg. v. Chili. S. 270.

Dasypus septemcinctus. Gmelin. Linné Syst. Nat. T. I. P. I. p. 56. Nr. 5.

Dasypus novemcinctus? Gmelin. Linné Syst. Nat. T. I. P. I. p. 56. Nr. 6.

Tatou m'buriqua (Tatou mulet) ou sixième. Azara. Essais sur l'hist. nat. de Paraguay. P. II. p. 186.

Dasypus hybridus. Desmar. Nouv. Dict. d'hist. nat. V. XXXII. p. 492. Nr. 8.

„ „ Desmar. Mammal. p. 368. Nr. 583.

„ „ Desmar. Dict. des Sc. nat. V. LII. p. 518.

Tatusia hybridus. Fr. Cuv. Dents des Mammif.

„ „ Lesson. Man. d. Mammal. p. 311. Nr. 844.

Dasypus hybridus. Griffith. Anim. Kingd. V. V. p. 716. Nr. 3.

Dasypus septemcinctus. Cuv. Règne anim. Ed. II. V. I. p. 227.

Dasypus hybridus. Fisch. Synops. Mammal. p. 392, 604. Nr. 4.

Tatusia hybrida. Fisch. Synops. Mammal. p. 392, 604. Nr. 4.

Dasypus Peba? Fisch. Synops. Mammal. p. 391, 604. Nr. 3.

Tatusia Peba? Fisch. Synops. Mammal. p. 391, 604. Nr. 3.

Dasypus septemcinctus. Wagler. Syst. d. Amphib. S. 36.

Dasypus Hybridus. Rengger. Naturg. d. Säugeth. v. Paraguay. S. 299.

Dasypus hybridus. Martin. Proceed. of the Zool. Soc. V. V. (1837.) p. 13. (Anat.)

„ „ Darwin. Voy. of the Beagle. V. I. p. 92.

Dasypus septemcinctus. Lund. Danske Vidensk. Selsk. naturvid. Afhandl. V. VIII. p. 55.

Tatusia septemcinctus. Gray. Mammal. of the Brit. Mus. p. 189.

Dasypus hybridus. Wagner. Schreber Säugth. Suppl. B. IV. Abth. I. S. 181. Nr. 9.

„ „ Rapp. Edentat. S. 9.

Tatusia hybrida. Rapp. Edentat. S. 9.

„ „ Turner. Proceed. of the Zool. Soc. with Illustr. 1851. p. 213.

Dasypus hybridus. Wagner. Schreber Säugth. Suppl. B. V. S. 179. Nr. 7.

„ „ Giebel. Säugeth. S. 422.

Tatusia hybrida. Giebel. Säugeth. S. 422.

Dasypus hybridus. Burmeist. Reise durch d. La Plata-Staat. B. II. S. 428.

Praopus hybridus. Burmeist. Reise durch d. La Plata-Staat. Bd. II. S. 428.

Tatusia hybrida. Gray. Proceed. of the Zool. Soc. with Illustr. 1865. p. 373.

„ „ Gray. Catal. of Carniv. Pachyd. and Edent. Mammal. in the Brit. Mus. p. 379. Nr. 3.

Linné hat uns mit dieser Art zuerst bekannt gemacht und dieselbe unter dem Namen „*Dasypus septemcinctus*" kurz charakterisirt. Knorr verdanken wir die erste Abbildung von ihr und eine zweite erhielten wir mehrere Jahre später durch Schreber. Erxleben vermengte sie mit dem mexikanischen *(Dasypus mexicanus)* und scheidenschwänzigen Gürtelthiere *(Dasypus uroceras)*, und hielt es für möglich, dass sie selbst mit dem borstigen Armadille *(Euphractus setosus)* der Art nach zusammenfallen könnte. Zimmermann zog sie ebenfalls nicht nur mit dem mexikanischen *(Dasypus mexicanus)*, sondern auch mit dem scheidenschwänzigen Gürtelthiere *(Dasypus uroceras)* in eine Art zusammen und Gmelin, welcher sie gleichfalls vom mexikanischen Gürtelthiere *(Dasypus mexicanus)* der Art nach nicht für verschieden hielt, war im Zweifel, ob sie nicht auch mit dem langschwänzigen Gürtelthiere *(Dasypus longicaudatus)* zusammen gehören könnte. Boddaert betrachtete sie mit dem scheidenschwänzigen Gürtelthiere *(Dasypus uroceras)* für identisch und Molina erwähnte ihrer als besondere Art unter dem Namen „*Dasypus undecimcinctus*". Erst durch Azara erhielten wir eine genauere Beschreibung von derselben und Desmarest beschrieb sie unter dem Namen „*Dasypus hybridus*" als eine selbstständige Art, welche auch von allen späteren Zoologen als solche anerkannt wurde. Nur Fischer sprach die Vermuthung aus, dass sie vielleicht doch mit dem langschwänzigen Gürtelthiere *(Dasypus longicaudatus)*, zu welchem er auch das mexikanische *(Dasypus mexicanus)* und scheidenschwänzige Gürtelthier *(Dasypus uroceras)* zog, der Art nach identisch sein könne.

Sie bildet eine der kleinsten unter den bis jetzt bekannten Formen in der Gattung und eine mittelgrosse in der Familie, da

sie merklich kleiner als das guianische Gürtelthier *(Dasypus Peba)* und fast von derselben Grösse wie das spitzschnauzige Pelzgürtelthier *(Cryptophractus pilosus)* ist.

Sie steht dem langschwänzigen Gürtelthiere *(Dasypus longicaudatus)* ziemlich nahe, doch unterscheidet sie sich von demselben schon auf den ersten Blick durch den viel kürzeren Schwanz, kürzere Schnauze und Schenkel, den gedrungeneren, mehr untersetzten und an der Basis breiteren Leib, weit kleinere Ohren und eine geringere Zahl von Gürteln.

Die Schnauze ist gestreckt, die Ohren sind nur von mittlerer Grösse und fein gekörnt, die beweglichen Gürtel mehr von einander geschieden. Die Unterseite des Körpers ist weniger behaart und der mittellange Schwanz nimmt etwas über die halbe Körperlänge ein.

Die Kopfschilder sind mässig gross und viel kleiner als bei der obengenannten Art. Jene der Mitte der Oberseite des Kopfes sind etwas gestreckt und viele derselben fast dreieckig, die übrigen, welche den Raum zwischen den Augen und nach abwärts einnehmen, von unregelmässiger Gestalt, einige fast viereckig, andere fünf- oder sechseckig.

Ein Nackenpanzer fehlt. Der Schulterpanzer ist längs seiner Mitte aus 14—16, an seinen Seiten aber aus 19 Querreihen von Schildchen zusammengesetzt, da 3—5 Reihen hier zwischen dieselben eingeschoben sind. Die einzelnen Schildchen, aus welchen diese Querreihen bestehen, sind von länglichrunder Gestalt und beinahe höckerartig erhöht, und die Zwischenräume zwischen denselben sind mit kleineren, sehr unregelmässigen und minder erhöhten Körnerschuppen ausgefüllt.

Die Zahl der beweglichen Gürtel beträgt 7, und wenn der letzte bewegliche Gürtel — wie diess von mehreren Naturforschern geschehen, — zum Hüftpanzer gezählt wird, nur 6.

Der Hüftpanzer enthält 14—16 Querreihen auffallend entfernt von einander stehender, grosser, erhöhter, länglichrunder Schildchen, welche von etwas kleineren und flacheren schuppenartigen Schildchen rosettenförmig umgeben sind, daher die Gesammtzahl der Schilderquerreihen des Knochenpanzers des

Rumpfes in der Mitte 35—39 und an den Seiten 40—42 beträgt. Zwischen den einzelnen Schildchen desselben treten allenthalben einige kurze Borstenhaare hervor.

Die Unterseite des Körpers ist mit zerstreut stehenden Borstenhaaren besetzt, die jedoch spärlicher als beim langschwänzigen Gürtelthiere *(Dasypus longicaudatus)* vertheilt sind.

Der Schwanz ist in seinem Wurzeltheile von wirtelförmig gestellten Schilderringen umgeben, von denen jeder der vier ersten aus drei Querreihen von Schildern besteht, im Endtheile aber von gestreckten, sechsseitigen und rautenförmigen gekielten Schildchen in abwechselnden Querreihen.

Der Knochenpanzer ist schwarzbraun, an den Seiten mit runden, schmutzig röthlich-weissen Flecken besetzt und auf den Gürteln mit ebenso gefärbten Längsstreifen. Der Kopf, die Ohren, die Oberseite der Füsse und die Krallen sind röthlichgrau, die Nase ist weisslich. Die Brust, der Bauch und die Aftergegend sind schmutzig gelbbraun oder ocherbraun. Der Schwanz ist auf der Oberseite wie der knöcherne Panzer gefärbt, auf der Unterseite aber und an den Seiten schmutzigweiss.

Körperlänge	11″ 3‴.	Nach Azara.
Länge des Schwanzes . . .	6″ 3‴.	
Körperlänge nach der Krümmung	1′ 1″ 3‴.	Nach Martin.
Länge des Schwanzes . . .	6″ 9‴.	
„ der Ohren	10‴.	
Entfernung des vorderen Augenwinkels von der Schnauzenspitze . . .	1″ 7‴.	
Umfang des Schwanzes . . .	4″.	
Gesammtlänge	1′ 3″ 6‴.	Nach Natterer.
Körperlänge	9″ 9‴.	
Länge des Schwanzes . . .	5″ 9‴.	
„ der Ohren	1″ 2‴.	

Backenzähne befinden sich in beiden Kiefern in jeder Kieferhälfte 7, zusammen 28.

Die Wirbelsäule enthält 11 Rücken-, 5 Lenden-, 9 Kreuz- und 22 Schwanzwirbel. An einem anderen Skelete, das wohl gleichfalls dieser Art angehört, zählte Cuvier 10 Rücken-, 6 Lenden-, 8 Kreuz- und 23 Schwanzwirbel, eine Differenz, die wahrscheinlich auf einer irrigen Deutung beruht.

Vaterland. Süd-Amerika, wo diese Art nur den aussertropischen Theil bewohnt und von Paraguay südwärts durch die Pampas von Buenos-Ayres bis an den Rio negro im nördlichen Patagonien, westwärts bis nach Chili und nordwärts bis in den südlichen Theil Brasilien reicht, wo sie Natterer bei Ypanema in der Provinz San Paulo traf.

Azara wollte an acht Jungen, noch nicht geborenen Thieren, die er aus dem Leibe der Mutter herausgenommen hatte, nur 5 bewegliche Gürtel getroffen haben, was dadurch zu erklären ist, dass er den vordersten und hintersten Gürtel, welche noch nicht deutlich vom Schulter- und Hüftpanzer getrennt waren, zu diesen und nicht zu den beweglichen Gürteln zählte.

Das naturhistorische Museum zu Paris, das kaiserliche zoologische Museum zu Wien und das Museum der zoologischen Gesellschaft zu London sind im Besitze von Exemplaren dieser Art.

Von den Guarani's wird sie ihrer langen Ohren wegen „Tatu-M'buriqua" oder Maulthier-Tatu genannt.

2. **Das scheidenschwänzige Gürtelthier** (*Dasypus uroceras*).

D. zonis mobilibus 8, seriebus transversalibus scutellorum clypei scapularis 16—17, lumbaris 17—18; cauda longa, circiter 2/3 corporis longitudine, scutellis anulatim ac verticillatim dispositis obtecta et apice vagina cornea circumdata.

Armadillo Brasilianus. Brisson. Règne anim. p. 41. Nr. 5.

Cataphractus scutis duobus, cingulis octo. Dict. des anim. V. I. p. 171.

Tatuéte ou Tatou à huit bandes. Buffon. Hist. nat. d. Quadrup. V. X. p. 212.

Eight-banded armadillo. Pennant. Synops. Quadrup. p. 325. Nr. 254.

Dasypus octocinctus. Schreber. Säugth. B. II. S. 222. Nr. 5. t. 73, 76. f. 5, 6.
Achtgürteliger Armadill. Müller. Natursyst. Suppl. S. 23.
Armadill mit sechs geflammten, ingleichen mit 7 oder 8 Gürteln, Tatuette. Martini. Allg. Gesch. d. Natur. B. III. S. 228.
Dasypus septemcinctus. Erxleb. Syst. regn. anim. P. I. p. 107. Nr. 4.
Dasypus octocinctus. Zimmerm. Geogr. Gesch. d. Mensch. u. d. Thiere. Bd. II. S. 401. Nr. 342.
Eight-banded Armadillo. Pennant. Hist. of Quadrup. V. II. p. 500. Nr. 363.
Dasypus octodecimcinctus. Molina. Saggio sulla storia nat. del Chili. p. 303.
Dasypus Octocinctus. Boddaert. Elench. anim. V. I. p. 73. Nr. 3.
Dasypus octodecimcinctus. Molina. Naturg. v. Chili. S. 271.
Dasypus octocinctus. Gmelin. Linné Syst. Nat. T. I. P. I. p. 56. Nr. 8.
Dasypus 18cinctus? Gmelin. Linné Syst. Nat. T. I. P. 1. p. 55. Nr. 7.
Tatou à huit bandes. Cuv. Tabl. élém. d'hist. nat. p. 144.
Eight-banded Armadillo. Shaw. Gen. Zool. V. I. P. I. p. 191.
Tatou-hu (Tatou noir) ou cinquième. Azara. Essais sur l'hist. nat. d. Quadr. de Paraguay. P. II. p. 175.
Dasypus octocinctus. Hermann. Observ. zool. p. 25.
„ „ Illiger. Prodrom. p. 112.
Dasypus niger. Illiger. Mus. Berol.
Dasypus peba. Desmar. Nouv. Dict. d'hist. nat. V. XXXII. p. 487. Nr. 3.
„ „ Desmar. Mammal. p. 368. Nr. 582.
„ „ Desmar. Dict. des Sc. nat. V. LII. p. 317.
Dasypus niger. Lichtenst. Verz. d. Doublett. d. zool. Mus. zu Berlin. S. 3. Nr. 46.
Tatou verdadeiro. Cuv. Recherch. sur les Ossem. foss. V. V. P. I. p. 118.
Dasypus longicaudus. Neuw. Beitr. zur Naturg. Brasil. B. II. S. 531. Nr. 4.

Dasypus Peba. Griffith. Anim. Kingd. V. V. p. 715. Nr. 2.
„ „ Fisch. Synops. Mammal. p. 391, 604. Nr. 3.
Tatusia Peba. Fisch. Synops. Mammal. p. 391, 604. Nr. 3.
Dasypus octocinctus. Wagler. Syst. d. Amphib. S. 36.
Dasypus Novemcinctus. Rengger. Naturg. d. Säugeth. v. Paraguay. S. 296.
Dasypus uroceras s. octocinctus. Lund. Dansk. Vidensk. Selsk. naturvid. Afhandl. V. VIII. p. 65, 225.
Tatusia septemcinctus. Gray. Mammal. of the Brit. Mus. p. 189.
Dasypus novemcinctus Var. β. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. IV. Th. I. S. 179. Nr. 7. β.
Dasypus uroceras. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. IV. Abth. I. S. 180. Nr. 8.
„ „ Rapp. Edentat. S. 8.
Tatusia uroceras. Rapp. Edentat. S. 8.
Dasypus novemcinctus. Tschudi. Fauna Peruana. S. 207. Nr. 2.
Dasypus uroceras. Burmeist. Zeit. f. Zool. 1848. S. 199.
„ „ Burmeist. Troschel's Arch. B. XVI. (1850.) Th. II. S. 27.
Tatusia verdadeiro. Turner. Proceed of the Zool. Soc. with Illustr. 1851. p. 213.
Dasypus longicaudus. Burmeist. Säugeth. Brasil. S. 296.
Praopus longicaudus. Burmeist. Säugeth. Brasil. S. 296.
Dasypus uroceras. Giebel. Säugeth. S. 422.
Tatusia uroceras. Giebel. Säugeth. S. 422.
Dasypus longicaudus. Burmeist. Abhandl. d. naturf. Gesellsch. zu Halle. 1861. S. 447.
Praopus longicaudus. Burmeist. Abhandl. d. naturf. Gesellsch. zu Halle. 1861. S. 147.
Dasypus septemcinctus. Burmeist. Reise durch d. La Plata-Staat. B. II. S. 428.
Praopus septemcinctus. Burmeist. Reise durch d. La Plata-Staat. B. II. S. 428.
Tatusia peba. Gray. Catal. of Carniv. Pachyd. and Edent. Mammal. in the Brit. Mus. p. 377. Nr. 1.

Eine dem langschwänzigen Gürtelthiere *(Dasypus longicaudatus)* sehr nahe verwandte und vielfach mit demselben, so wie

auch mit dem guianischen *(Dasypus Peba)*, mexikanischen *(Dasypus mexicanus)* und kurzschwänzigen Gürtelthiere *(Dasypus hybridus)* verwechselte Form, welche sich von der erstgenannten Art sowohl durch den verhältnissmässig kürzeren Schwanz und die geringere Zahl der beweglichen Gürtel, als auch durch die zum Theile verschiedene Form der einzelnen Schildchen, aus denen die beweglichen Gürtel und Querreihen des Knochenpanzers gebildet sind, sehr deutlich unterscheidet.

Brisson hat dieselbe zuerst unter dem Namen „*Armadillo Brasilianus*“ kurz charakterisirt, Buffon unter dem Namen „*Tatuéte ou Tatou à huit bandes*“ und Schreber unter der Benennung „*Dasypus octocinctus*“ beschrieben, welchem letzteren wir auch eine Abbildung von derselben zu verdanken haben. Eine genauere Kenntniss erhielten wir aber erst durch Azara von ihr. Illiger, der sie als eine selbstständige Art betrachtete, bezeichnete sie mit dem Namen „*Dasypus niger*“, Cuvier mit der Benennung „*Tatou verdadeiro*“, Lund mit dem Namen „*Dasypus uroceras*“.

Sie ist etwas kleiner als das dornschienige Gürtelthier *(Dasypus Kappleri)* und nicht viel grösser als das guianische *(Dasypus Peba)*, daher eine mittelgrosse Form in der Familie und der Gattung.

In der Körpergestalt im Allgemeinen, so wie auch in der Form der einzelnen Theile des Körpers kommt dieselbe mit dem langschwänzigen Gürtelthiere *(Dasypus longicaudatus)* beinahe vollständig überein.

Die Augen liegen noch mehr nach vorwärts als beim guianischen Gürtelthiere *(Dasypus Peba)* und entsprechen der neunten Reihe der Stirnschilder, vom Nacken her gezählt. Die Ohren sind hoch am Kopfe gestellt, nahe nebeneinander stehend und gross, doch kleiner als bei der eben genannten Art. Der Schwanz ist lang, ungefähr $^2/_3$ der Körperlänge einnehmend, walzenförmig gerundet, kegelförmig und zugespitzt.

Der Scheitel, die Stirne und der an dieselbe angrenzende Theil der Schnauze sind mit ziemlich grossen, unregelmässigen vieleckigen Schildchen bedeckt.

Der Nacken ist mit keinem Panzer versehen.

Der Schulterpanzer enthält 16—17 Querreihen flacher, theils eiförmiger, theils unregelmässig fünf- oder sechseckiger Schildchen.

Die Zahl der beweglichen Gürtel, welche aus völlig gleichschenkeligen dreiseitigen Schildchen mit geraden Seiten gebildet sind und mit der vorderen Spitze bis an den vorderen Gürtelrand reichen, beträgt 8, doch sind dieselben breiter als beim langschwänzigen Gürtelthiere *(Dasypus longicaudatus)*.

Der Hüftpanzer wird aus 17—18 Querreihen flacher, theils verkehrt eiförmiger, hinten breiterer, zum Theile aber auch unregelmässig fünf- oder sechseckiger Schildchen gebildet, welche von 8—9 kleinen Schildchen umgeben, jenen des Schulterpanzers beinahe völlig gleich, doch grösser als beim langschwänzigen Gürtelthiere *(Dasypus longicaudatus)* und von viel ungleicherer Grösse als beim guianischen Gürtelthiere *(Dasypus Peba)* sind. Bei zunehmendem Alter vergrössern sich die grösseren Schildchen und die kleineren bleiben zurück. Besonders zeichnet sich der Hüftpanzer dieser Art aber dadurch aus, dass die vorderste Reihe desselben nicht vollständig mit den übrigen Querreihen verbunden ist.

Die Gesammtzahl der Querreihen des Knochenpanzers des Rumpfes beträgt sonach 41—43. Zwischen den einzelnen Schildchen desselben ragen allenthalben vereinzelte kurze Borstenhaare hervor.

Der Schwanz ist von wirtelförmig gestellten Schilderringen umgeben, von denen der vorderste am breitesten ist und deren jeder aus drei Querreihen von Schildchen gebildet wird. Die Randschilder dieser Ringe sind weder verdickt noch gekielt. An der Spitze wird der Schwanz von einer aus einem einzigen Stücke bestehenden Hornscheide umgeben.

Die Unterseite des Körpers ist mit zerstreut stehenden Borstenhaaren besetzt.

Die Beine sind auf der Vorderseite mit in Querreihen gestellten Schildchen bedeckt.

Körperlänge . . . . 1′ 7″ 4‴. Nach Rengger.
Länge des Schwanzes . . . 1′ 1″ 3‴.

Länge des Kopfes	4″.	Nach Rengger.
„ des Rumpfes . . .	1′ 3″ 4‴.	
„ der Ohren	1″ 8‴.	
Mittlere Körperhöhe ungefähr	8″.	
Länge des Rumpfpanzers etwas über	11″ 16‴.	Nach Burmeister.
Körperlänge	10″.	Nach Erxleben.
Länge des Schwanzes . .	9″.	

Die von Erxleben angegebenen Masse sind offenbar unrichtig und ist in denselben die Schwanzlänge zu hoch angegeben.

Die Zahl der Backenzähne beträgt in beiden Kiefern jederseits 8, im Ganzen daher 32.

Vaterland. Süd-Amerika, wo diese Art vom mittleren Brasilien bis nach Paraguay hinabreicht.

Nach den Beobachtungen von Lund gräbt dieselbe nur wenig in dem Boden.

Die zoologischen Museen zu Wien und Stuttgart befinden sich im Besitze dieser Art.

3. **Das randschnauzige Gürtelthier** *(Dasypus Lundii).*

D. urocerati similis, ast eximie minor rostroque longiore acutiore marginibus prosilientibus instructo diversus; zonis mobilibus 8, seriebus transversalibus scutellorum clypei scapularis 20—21, lumbaris 21—22.

Tatou-miri. D'Abbeville. Mission en l'ile de Maragnon. (1614.) p. 248.

Cachicame? Buffon. Hist. Nat. d. Quadrup. V. X.

Dasypus . . . . ? Lund. Danske Vidensk. Selsk. naturvid. Afhandl. V. VIII. p. 225.

„ „ Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. IV. Abth. I. S. 181. Note 3.

Dasypus longicaudus. Burmeist. Säugeth. Brasil. S. 296.

Praopus longicaudus. Burmeist. Säugeth. Brasil. S. 296.

Seitdem der Capuciner-Mönch und Missionär P. D'Abbeville im Jahre 1614 uns die erste Kunde von der Existenz dieser Form gab — die er jedoch nur nach dem Namen kannte, den sie bei den Indianern führt — und in welcher Buffon seine „*Cachicame*" oder das langschwänzige Gürtelthier *(Dasypus longicaudatus)* erkennen zu sollen glaubte, haben wir bis in die neuere Zeit, wo Lund uns einige kurze Andeutungen über dieselbe gab, keine weitere Nachricht mehr über sie erhalten.

Lund, dem es nur ein einziges Mal gelang, von dieser Form — die er für eine vom langschwänzigen *(Dasypus longicaudatus)* und scheidenschwänzigen Gürtelthiere *(Dasypus uroceras)* verschiedene selbstständige Form betrachtet — ein Exemplar, das ihm aber entschlüpfte, zu erhaschen, theilt uns blos eine sehr kurze und höchst ungenügende Notiz über die ihr zukommenden Merkmale mit.

Sie soll bedeutend kleiner als das langschwänzige Gürtelthier *(Dasypus longicaudatus)* sein und schon P. D'Abbeville bezeichnet sie als die kleinste unter den ihm bekannt gewordenen Formen der Gürtelthiere.

Vom scheidenschwänzigen Gürtelthiere *(Dasypus uroceras)* soll sie sich durch ihre viel längere, spitz zulaufende und mit einem vorstehenden Rande versehene Schnauze unterscheiden.

Ihre Färbung wird von ihm als licht bleigrau angegeben.

Wie ich vermuthe, gehören zwei kleinere, von Natterer in Brasilien gesammelte Exemplare, welche sich im kaiserlichen zoologischen Museum zu Wien befinden und seither mit dem langschwänzigen Gürtelthiere *(Dasypus longicaudatus)* für identisch gehalten wurden, zu der von Lund erwähnten Form.

Sollte sich meine Vermuthung bestätigen, so würde der Schulterpanzer aus 20—21 Querreihen von Schildchen bestehen, die Zahl der Gürtel 8, oder mit Hinzurechnung der vordersten Querreihe des Hüftpanzers, welche nicht vollständig mit den übrigen verbunden ist, 9 betragen und der Hüftpanzer aus 21—22 Querreihen von Schildchen gebildet werden. Die Gesammtzahl der Schilder-Querreihen des Rumpfpanzers würde sonach 49 bis 51 betragen.

Über Körpermasse und Zahnzahl mangelt es an einer Angabe.

Vaterland. Süd-Amerika, Brasilien.

Ob sich irgend eines unter den europäischen Museen wirklich im Besitze dieser Form befindet, ist mir nicht bekannt.

„Tatu-mirim“ oder kleiner Tatu ist der Name, mit welchem die Indianer dieselbe bezeichnen. Von den Portugiesen in Brasilien wird sie „Tatu de folhas“ oder Blätter-Tatu genannt.

Lund fand die Krallen nie beschmutzt und schliesst daraus, dass sie nicht in festem Boden grabe.

Burmeister zieht diese Form mit dem scheidenschwänzigen *(Dasypus uroceras)* und langschwänzigen Gürtelthiere *(Dasypus longicaudatus)* in eine Art zusammen.

4. **Das langschwänzige Gürtelthier** *(Dasypus longicaudatus)*.

D. zonis mobilibus 9, seriebus transversalibus scutellorum clypei scapularis 19—20, lumbaris 17—18; cauda longa, corpore paullo breviore, in basali besse verticillata, in apicali triente scutellis per series transversales alternantes dispositis et apice scutellis parvis discretis obtecta.

Tatus. Gesner. Hist. anim. Lib. I. de Quadrup. p. 935. c. fig.
Tatuéte. D'Abbeville. Mission en l'ile de Maragnon. (1614.) p. 247.
Tatu-ete Brasiliensibus. Marcgr. Hist. rer. nat. Bras. p. 231.
Armadillo. Mus. Worm. p. 335.
Pigheaded Armadillo. Grew. Mus. reg. soc. p. 18.
Tatuete Brasiliensibus. Rajus. Synops. Quadrup. p. 233.
Armadillus siue Tatou. Mus. Besler. p. 40. t. 11.
Tatu seu Armadillo americanus. Seba. Thesaur. T. I. p. 45. t. 29. f. 1.
Tatu iuuenis seu Armadillus minor americanus. Seba. Thesaur. T. I. p. 87. t. 53. f. 6.
Erinaceus loricatus, cingulis nouem manibus tridactylis. Linné. Syst. Nat. Edit. II. p. 45.
Erinaceus loricatus, cingulis septenis, palmis tetradactylis, plantis pentadactylis. Linné. Amoen. acad. T. I. p. 281. Nr. 4.

Armadill. Meyer. Thiere. B. I. t. 59.

Amerikanischer Armadill. Meyer. Thiere. B. III. t. 26.

Dasypus cingulis septem. Linné. Syst. Nat. Edit. VI. p. 6. Nr. 6.

Dasypus cingulis nouem. Linné. Syst. Nat. Edit. VI. p. 6. Nr. 7.

Tatu porcinus. Klein. Quadrup. p. 48.

Dasypus cingulis nouem. Hill. Hist anim. p. 562. t. 27.

Dasypus nouemcinctus. Linné. Mus. Ad. Frid. T. I. p. 6.

Amerikanisches Schildferkelchen. Haller. Naturg. d. Thiere. S. 398.

Dasypus nouemcinctus. Linné. Syst. Nat. Edit. X. T. I. p. 51. Nr. 6.

Cataphractus scutis duobus, cingulis nouem. Dict. des anim. V. I. p. 171.

Armadil met negen Gordels, de Voorpooten vier-en de Agterpooten vyf-vingerig. Houtt. Nat. hist. V. II. p. 284. t. 16. f. 3.

Ein gepanzertes amerikanisches Thier, Tatu oder Tatou genannt, mit einem Schweinskopf und neun Panzergelenken auf dem Rücken. Wagner. Beschreib. d. Bareuth. Naturaliencab. (1763.) S. 23. T. 11.

Cataphractus scutis duobus, cingulis nouem. Gronov. Zoophylac. T. I. p. 2. Nr. 5.

Cachicame, ou Tatou à neuf bandes. Buffon. Hist. nat. d. Quadrup. V. X. p. 215. t. 37.

„ „ „ „ „ „ Daubent. Buffon Hist. Nat. d. Quadrup. V. X. p. 233 t. 39. (Skelet.)

American Armadilla. Watson. Philos. Transact. V. LIV. p. 57. t. 7.

Dasypus nouemcinctus. Linné. Syst. Nat. Edit. XII. T. I. P. I. p. 54. Nr. 6.

Nine-banded armadillo. Pennant. Synops. Quadrup. p. 325. Nr. 255.

Armadiglio. Alessandri. Anim. Quadr. V. III. t. 124.

Neungürteliger Armadill. Müller. Natursyst. B. I. S. 192. t. 16. f. 3.

Dasypus nouemcinctus. Schreber. Säugth. B. II. S. 223. Nr. 6. t. 74, 76. f. 7—10.

Armadill mit 9 Ringen, der Kachikame. Martini. Allg. Gesch. d. Natur. B. III. S. 230.

Dasypus nouemcinctus. Erxleb. Syst. regn. anim. P. I. p. 109. Nr. 5.

Dasypus novemcinctus. Zimmerm. Geogr. Gesch. d. Mensch. u. d. Thiere. B. II. S. 401. Nr. 343.

Nine-banded Armadillo. Pennant. Hist. of Quadrup. V. II. p. 500. Nr. 364.

Dasypus Novemcinctus. Boddaert. Elench. anim. V. I. p. 73. Nr. 4.

Dasypus novemcinctus. Gmelin. Linné Syst. Nat. T. I. P. I. p. 56. Nr. 6.

Nine-banded Armadillo. Shaw. Gen. Zool. V. I. P. I. p. 190.

Tatu novemcinctus. Blumenb. Abbild. naturh. Gegenst. t. 83.

Dasypus novemcinctus. Illiger. Prodrom. p. 112.

Dasypus peba. Desmar. Nouv. Dict. d'hist. nat. V. XXXII. p. 487. Nr. 3.

Cachicame. Cuv. Règne anim. Edit. I. V. I. p. 220.

Dasypus peba. Desmar. Mammal. p. 368. Nr. 582.

Encycl. méth. t. 27. f. 1, 2.

Dasypus peba. Desmar. Dict. des Sc. nat. V. LII. p. 317.

Dasypus serratus. G. Fisch. Zoognos.

Dasypus longicaudus. Neuw. Abbild. z. Naturgesch. Brasiliens. m. Fig.

Dasypus niger. Lichtenst. Verzeichn. d. Doublett. d. zool. Mus. zu Berlin. S. 5. Nr. 16.

Cachicame. Cuv. Recherch. sur les Ossem. foss. V. V. P. I. p. 124. t. 10. (Panzer u. Skelet.)

Tatusia peba. Fr. Cuv. Dents des Mammif.

Dasypus longicaudus. Neuw. Beitr. z. Naturgesch. Brasil. B. II. S. 531. Nr. 4.

Tatusia peba. Lesson. Man. d. Mammal. p. 311. Nr. 843.

Dasypus Peba. Griffith. Anim. Kingd. V. V. p. 715. Nr. 2.

Dasypus novemcinctus. Cuv. Règn. anim. Edit. II. V. I. p. 227.
Dasypus Peba. Fisch. Synops. Mammal. p. 391, 604. Nr. 3.
Tatusia Peba. Fisch. Synops. Mammal. p. 391, 604. Nr. 3.
Dasypus novemcinctus. Wagler. Syst. d. Amphib. S. 36.
" " Rengger. Naturg. d. Säugeth. v. Paraguay. S. 296.
Dasypus peba. Owen. Proceed. of the Zool. Soc. V. I. (1830, 1831.) p. 141. (Anat.)
Tatusia peba. Owen. Odontograph. t. 82. f. 2.
Dasypus novemcinctus. Lund. Danske Vidensk. Selsk. naturvid. Afhandl. V. VIII. p. 65.
Tatusia septemcinctus. Gray. Mammal. of the Brit. Mus. p. 189.
Dasypus novemcinctus. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. IV. Abth. I. S. 179. Nr. 7.
Dasypus peba. Rapp. Edentat. S. 8.
Tatusia peba. Rapp. Edentat. S. 8.
Dasypus novemcinctus. Tschudi. Fauna Peruana. S. 207. Nr. 2.
Dasypus uroceras. Burmeist. Zeit. f. Zool. 1848. S. 199.
" " Burmeist. Troschel's Arch. B. XVI. (1850.) Th. II. t. 27.
Tatusia septemcincta. Gerrard. Catal. of the Bones of the Brit. Mus. p. 286.
" " Turner. Proceed. of the Zool. Soc. with Illustr. 1851. p. 212.
Dasypus longicaudus. Burmeist. Säugeth. Brasil. S. 296.
Praopus longicaudus. Burmeist. Säugeth. Brasil. S. 296.
Dasypus novemcinctus. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. V. S. 178. Nr. 6.
" " Giebel. Säugeth. S. 421.
Tatusia novemcincta. Giebel. Säugeth. S. 421.
Dasypus Pepa. Krauss. Troschel's Arch. B. XXVIII. (1862.) Th. I. S. 20.
Tatusia peba. Gray. Proceed. of the Zool. Soc. with Illustr. 1865. p. 372.
" " Gray. Catal. of Carniv. Pachyd. and Edent. Mammal. in the Brit. Mus. p. 377. Nr. 1.

Unter allen Formen dieser Familie diejenige, welche wir zuerst kennen gelernt haben, indem uns schon Gesner im Jahre 1551 eine kurze Beschreibung und Abbildung von derselben mittheilte und zugleich auch diejenige, welche als der Haupt-Repräsentant nicht nur dieser Gattung, sondern auch der ganzen Familie zu betrachten ist.

Bis in die neueste Zeit wurde dieselbe von den Zoologen jedoch mit mehreren anderen Arten dieser Gattung vermengt und zwar sowohl mit dem scheidenschwänzigen *(Dasypus uroceras)* und guianischen *(Dasypus Peba)*, als auch mit dem kurzschwänzigen Gürtelthiere *(Dasypus hybridus)*.

Erst durch Lund und Burmeister wurden wir mit den dieser Form zukommenden Merkmalen genauer bekannt und hierdurch in die Lage gesetzt, sie von den ihr zunächst verwandten Formen unterscheiden zu können. Doch beging Burmeister offenbar einen Irrthum, indem er sie mit dem scheidenschwänzigen Gürtelthiere *(Dasypus uroceras)* der Art nach für identisch hielt. Prinz von Neuwied beschrieb sie unter dem Namen „*Dasypus longicaudus*“ und G. Fischer wählte den Namen „*Dasypus serratus*“ für sie.

Bezüglich der Körpergrösse kommt sie mit dem kahlschwänzigen Kabasu *(Xenurus gymnurus)* überein. Sie ist daher beträchtlich grösser als das scheidenschwänzige *(Dasypus uroceras)* und vollends als das guianische Gürtelthier *(Dasypus Peba)*, nur wenig kleiner als der gemeine Fuchs *(Vulpes vulgaris)* und sonach eine mittelgrosse Form in der Familie und die grösste in der Gattung.

Der Kopf ist verhältnissmässig klein, von länglich-eiförmiger Gestalt und sehr stark gestreckt, hinten ziemlich breit, oben abgeflacht, an der Stirne etwas gewölbt, nach vorne zu plötzlich verschmälert und in eine dünne, fast walzenförmige Schnauze endigend. Die Augen sind klein und länglich geschlitzt, die Ohren gegen den Scheitel zu gerückt und nahe nebeneinander gestellt, ziemlich gross, lang, breit und eiförmig, und aussen, sowie auch innen an der Wurzel grob gekörnt. Der Hals ist sehr kurz, der Leib ziemlich schlank, langgestreckt, gewölbt und beinahe walzenartig. Die Beine sind kurz und stark, die Vorder-

füsse vierzehig, die Hinterfüsse fünfzehig und die Zehen vollständig frei. Die beiden vorderen und die drei hinteren mittleren Zehen sind die grössten, die Innen- und Aussenzehe der Vorder- wie der Hinterfüsse kürzer und weit nach hinten gerückt. Die Krallen sind kegelförmig, die der mittleren Vorderzehen lang und schmal, jene der Hinterzehen breit, kurz und kantig gewölbt. Die Sohlen sind mit Schildchen bedeckt, die Fersen nicht vorspringend. Der Schwanz ist lang, etwas kürzer als der Körper, walzenförmig gerundet, kegelförmig und zugespitzt. Von Zitzen sind zwei Paare vorhanden, von denen ein Paar auf der Brust, das andere in der Weichengegend liegt.

Der Scheitel, die Stirne und die Schnauzenwurzel sind mit unregelmässigen vieleckigen Schildchen bedeckt, welche jedoch viel grösser als beim kurzschwänzigen Gürtelthiere *(Dasypus hybridus)* und auch von mehr bestimmter Form sind, indem die meisten derselben von ungleichseitig sechseckiger Gestalt erscheinen.

Der Nacken ist nicht gepanzert.

Der Schulterpanzer wird aus 19—20 Querreihen grosser rundlicher Schildchen gebildet, zwischen denen 2—3 kleine unregelmässige Schildchen eingeschoben sind, und nehmen gegen die Seiten zu eine länglich-eiförmige und am unteren Panzerrande eine völlig gestreckte Form an, wobei zugleich die kleinen eingeschobenen Schildchen vollständig verdrängt werden. Die hinterste Querreihe des Schulterpanzers ist von ähnlicher Bildung wie die Gürtel.

Bewegliche Gürtel sind 9 vorhanden, oder wenn die erste Querreihe des Hüftpanzers hinzugerechnet wird, 10. Dieselben bestehen aus länglich-vierseitigen rechtwinkeligen, nach vorne zu verschmälerten Schildern, zwischen denen ein schmales dreiseitiges Schildchen vorne in den Zwischenräumen eingeschoben ist.

Der Hüftpanzer bietet 17—18 Querreihen runder Schildchen dar, von denen jedes einzelne von sehr kleinen Schildchen umgeben ist, und nur die vorderste Reihe desselben ist ebenso wie die beweglichen Gürtel gebildet. Die Gesammtzahl der Querreihen des Knochenpanzers des Rumpfes beträgt sonach 45—47. Zwischen den Schildchen desselben ragen allenthalben einzelne

kurze Borstenhaare hervor. Die Unterseite des Körpers und die übrigen kahlen Theile desselben sind mit flachen, reihenweise gestellten Wärzchen besetzt, aus denen 3—6 kurze Borstenhaare hervortreten. Die Beine sind auf der Vorderseite mit kleinen, meist sechseckigen, in Querreihen gestellten Schildchen bedeckt. Der Schwanz ist in seinen beiden ersten Dritteln von wirtelförmig gestellten Schilderringen umgeben, von denen jeder einzelne aus 3 Querreihen regelmässiger Schildchen zusammengesetzt ist. Die Randschildchen dieser Ringe sind weder verdickt noch gekielt. Das Enddrittel desselben ist mit gestreckten sechsseitigen und rautenförmigen, mit starken Längskielen versehenen Schildchen in alternirenden Reihen bedeckt und an der Spitze mit kleinen getrennt stehenden Schildchen besetzt.

Der Knochenpanzer ist schwärzlich, nimmt aber durch Abreibung eine gelblichweisse Färbung an.

Körperlänge	10″.	Nach Marcgrav.
Länge des Schwanzes . .	9″.	
„ „ Kopfes . . .	3″.	
„ „ Rumpfes . . .	7″.	
„ der Ohren nahezu .	2″.	
„ „ Beine ungefähr	3″.	
„ „ beiden mittleren Vorderzehen	1″.	
„ der Krallen . . .	6‴.	
Körperlänge	1′ 11″.	Nach Wormius.
Länge des Schwanzes über	1′.	
„ „ Kopfes . . .	5″.	
„ „ Rumpfes . . .	1′ 6″.	
Körperlänge	10″ 6‴.	Nach Grew.
Länge des Schwanzes . .	11″.	
„ „ Kopfes . . .	3″.	
„ „ Rumpfes . . .	7″ 6‴.	
Körperlänge in gerader Richtung	10″ 6‴.	Nach Daubenton.
Länge des Schwanzes . .	9″ 8‴.	
„ der Ohren	1″.	

Körperlänge	1′ 4″.	Nach Desmarest.
Länge des Schwanzes . .	1′ 2″.	
Körperlänge nach der Krümmung	9″ 6‴.	Nach Wagner.
Länge des Schwanzes . .	7″ 3‴.	
Körperlänge nach der Krümmung	1′.	„ „
Länge des Schwanzes . .	10″ 9‴.	
Körperlänge nach der Krümmung	1′ 4″ 6‴.	„ „
Körperlänge	1′ 3″.	Nach Tschudi.
Länge des Schwanzes . .	1′ 4‴.	
Länge des Rumpfpanzers nicht ganz	8″.	Nach Burmeister.

Bei dem von Wormius beschriebenen Exemplare scheint der Schwanz verstümmelt gewesen zu sein, wie aus der Massangabe hervorgeht. Grew's Messung scheint nicht genau zu sein, da der Schwanz hiernach den Körper noch an Länge etwas übertreffen würde.

Die Zahl der Backenzähne beträgt in beiden Kiefern jederseits 7—8, zusammen daher 28—32.

Die Wirbelsäule enthält 10 Rücken-, 5 Lenden-, 9 Kreuz- und 30—34 Schwanzwirbel.

Vaterland. Süd-Amerika, woselbst diese Art sowohl im nördlichen Theile von Brasilien — wo sie vom Prinzen von Neuwied, von Natterer und Lund gesammelt wurde — als auch in Peru vorkommt, wo sie Tschudi am Ostabhange der Cordilleren traf.

Die zoologischen Museen zu Paris, London, Leyden, Wien, Berlin, München und noch viele andere befinden sich im Besitze dieser Art.

5. **Das guianische Gürtelthier** *(Dasypus Peba)*.

D. zonis mobilibus 9, seriebus transversalibus scutellorum clypei scapularis 16—17, lumbaris 15—16; cauda longa, corpore

parum breviore, in basali besse verticillata, in apicali triente scutellis annulatim dispositis supra infraque valde carinatis obtecta hexagona; scelidibus antice verrucis per 6—8 series transversales dispositis rotundatis obtectis.

Armadillo Guianensis. Brisson. Règne anim. p. 42. Nr. 6.

Cachicame, ou Tatou à neuf bandes. Buffon. Hist. nat. d. Quadrup. V. X. p. 215.

Tatou or Armadillo of Guiana. Bancroft. Guiana. p. 145.

Nine-banded armadillo. Pennant. Synops. Quadrup. p. 325. Nr. 255.

Dasypus nouemcinctus. Schreber. Säugeth. B. II. S. 223. Nr. 6.

„ „ Erxleb. Syst. règn. anim. P. I. p. 109. Nr. 5.

Dasypus novemcinctus. Zimmerm. Geogr. Gesch. d. Mensch. u. d. Thiere. B. II. S. 401. Nr. 343.

Nine-banded Armadillo. Pennant. Hist. of Quadrup. V. II. p. 500. Nr. 364.

Dasypus Novemcinctus. Boddaert. Elench. anim. V. I. p. 73. Nr. 4.

Dasypus novemcinctus. Gmelin. Linné Syst. Nat. T. I. P. I. p. 56. Nr. 6.

Dasypus peba. Desmar. Nouv. Dict. d'hist. nat. V. XXXII. p. 487. Nr. 3.

„ „ Desmar. Mammal. p. 368. Nr. 582.

„ „ Desmar. Dict. des Sc. nat. V. LII. p. 317.

Dasypus serratus. G. Fisch. Zoognos.

Dasypus peba. Lesson. Man. de Mammal. p. 311. Nr. 843.

Dasypus Peba. Griffith. Anim. Kingd. V. V. p. 715. Nr. 2.

„ „ Fisch. Synops. Mammal. p. 391, 604. Nr. 3.

Tatusia Peba. Fisch. Synops. Mammal. p. 391, 604. Nr. 3.

Dasypus Peba. Schomburgk. Ann. of Nat. Hist. V. V. (1840.) p. 34.

Tatusia septemcinctus. Gray. Mammal. of the Brit. Mus. p. 189.

Dasypus novemcinctus. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. IV. Abth. I. S. 179. Nr. 7.

Dasypus peba. Rapp. Edentat. S. 8.
Tatusia peba. Rapp. Edentat. S. 8.
Dasypus Peba. Burmeist. Zeit. f. Zool. 1848. S. 199.
„ „ Burmeist. Troschel's Arch. B. XVI. (1850.) Th. II. S. 27.
„ „ Burmeist. Säugeth. Brasil. S. 296.
Praopus Peba. Burmeist. Säugeth. Brasil. S. 296.
Dasypus novemcinctus. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. V. S. 178. Nr. 6.
„ „ Giebel. Säugeth. S. 421.
Tatusia novemcincta. Giebel. Säugeth. 421.
Dasypus Pepa. Krauss. Troschel's Arch. B. XXVIII. (1862.) Th. I. S. 20. t. 3. f. 3, 4. (Schädel.)
Tatusia peba. Gray. Proceed. of the Zool. Soc. with Illustr. 1865. p. 372.
„ „ Gray. Catal. of Carniv. Pachyd. and Edent. Mammal. in the Brit. Mus. p. 377. Nr. 1.
Tatusia Kappleri. Gray. Catal. of Carniv. Pachyd. and Edent. Mammal in the Brit. Mus. p. 379. Nr. 4.
Praopus Kappleri. Gray. Catal. of Carniv. Pachyd. and Edent. Mammal. in the Brit. Mus. p. 379. Nr. 4.

Die erste Kenntniss von dieser Art haben wir Brisson zu verdanken, der sie mit dem Namen *„Armadillo Guianensis“* bezeichnete und uns eine kurze Charakteristik von derselben gegeben.

Von den späteren Naturforschern, bis auf unsere Tage herab, wurde sie aber vielfach mit mehreren anderen verwandten, doch specifisch von ihr verschiedenen Formen verwechselt, und Burmeister gebührt das Verdienst, ihre Artselbstständigkeit gründlich nachgewiesen zu haben. Eine höchst genaue Beschreibung hat uns auch Krauss von derselben gegeben und hierdurch ihre Artberechtigung ausser allen Zweifel gesetzt. Demungeachtet wurde sie von Gray aber in der neuesten Zeit irrthümlich mit dem langschwänzigen *(Dasypus longicaudatus)* und dornschienigen Gürtelthiere *(Dasypus Kappleri)* wieder verwechselt.

Ihre Grösse ist dieselbe wie jene des borstigen Armadill *(Euphractus setosus)*. Sie ist daher nicht viel kleiner als das scheidenschwänzige *(Dasypus uroceras)* und merklich kleiner als

das dornschienige Gürtelthier *(Dasypus Kappleri)*, sonach eine kleinere Form in der Gattung und eine mittelgrosse in der Familie.

Die Körpergestalt im Allgemeinen ist beinahe dieselbe wie die des langschwänzigen Gürtelthieres *(Dasypus longicaudatus)*. Der Kopf ist gestreckt, die Schnauze verlängert, nach vorne zu verdünnt und kegelförmig zugespitzt. Die Augen sind vom hinteren Rande des Scheitelpanzers nur um $^1/_3$ der Kopflänge entfernt, der sechsten und siebenten Stirnschilderreihe, vom Nacken her gezählt, entsprechend und liegen daher viel mehr nach rückwärts als beim langschwänzigen *(Dasypus longicaudatus)* und etwas mehr nach vorwärts als beim dornschienigen Gürtelthiere *(Dasypus Kappleri)*. Hinter den Augen befindet sich eine schiefgestellte Reihe von Warzen, die an ihrem hinteren Rande mit langen Borsten besetzt sind. Die Seiten des Kopfes sind gleichfalls mit Warzen besetzt, welche am oberen und vorderen Rande lange Borsten darbieten. Die Ohren sind nahe nebeneinanderstehend, hochgestellt lang und stumpf. Der Hals ist sehr kurz, der Leib gestreckt und beinahe walzenförmig. Die Vorderfüsse sind vierzehig, die Hinterfüsse fünfzehig, die Sohlen mit Schildchen besetzt, die Fersen nicht vorspringend. Der Schwanz ist lang, über $^3/_4$ der Körperlänge einnehmend, steif, walzenartig gerundet, zugespitzt und von Schilderringen umgeben.

Der Scheitel ist mit einer grossen Panzerplatte bedeckt, welche zwischen den Ohren mit einem dreieckigen, aus 11—12 verschieden gestalteten festen Hornschildern bestehenden Vorsprunge endiget, der von den übrigen Kopfschildern durch eine Querfurche getrennt und wahrscheinlich beweglich ist. Die Kopfschildchen sind grösstentheils fünf- bis sechsseitig und nehmen gegen die Schnauze zu, wo sie allmählig kleiner werden, eine eiförmige Gestalt an.

Der Schulterpanzer bietet hinter den Ohren einen runden Ausschnitt dar und ist aus 16—17 Querreihen von Schildchen gebildet, von denen die drei vorderen Reihen sich scharf von den übrigen absondern und deren grössere Schildchen in der Mitte undeutlich dreiseitig, erhaben, hinten abgestutzt und vorne von 2—3 Schildchen umgeben sind, während sie an den Seiten grösser und flacher werden und fast eine vierseitige Gestalt an-

nehmen. In den übrigen Querreihen bis zu den beweglichen Gürteln sind die einzelnen Schildchen nur wenig grösser als die sie umgebenden Zwischenschildchen und bilden, indem sie gegen den Seitenrand an Grösse zunehmen, 13—14 Querreihen. Gewöhnlich schliessen drei grössere, meist sechsseitige Schildchen ein vier- bis fünfseitiges und in der Mitte mit einer Längsfurche versehenes Zwischenschild ein und zuweilen ist noch an den Seiten zweier grösserer, ein kleines vierseitiges zwischen zwei Zwischenschildern eingeschoben. Die hinterste Reihe des Schulterpanzers ist den beweglichen Gürteln ähnlich und aus 61 grossen parabolischen Schildchen zusammengesetzt, welche die Gestalt eines länglichen gleichschenkeligen Dreieckes mit convexen Schenkeln haben und zwischen welchen schmale dreiseitige, hinten in eine sehr schmale Spitze ausgehende Zwischenschildchen eingeschoben sind, die in der Mitte des Panzers eben so lang, an den Seiten aber kürzer als die grösseren Schildchen sind. Unmittelbar vor jedem dieser Zwischenschildchen befinden sich in der Mitte des Panzers zwei kleine, sich gegenseitig berührende Schildchen, an den Seiten aber nur ein grösseres sechsseitiges Schildchen und eben so auch ein solches vor jedem grösseren parabolischen Schilde.

Die Zahl der beweglichen Gürtel beträgt 9, oder wenn der letzte derselben zum Hüftpanzer gerechnet wird, 8. Dieselben bestehen aus 58—63 grösseren langgezogenen parabolischen Schildchen, die in der Mitte des Panzers kürzer sind, an den Seiten aber und insbesondere gegen den Rand zu sich verlängern. Die stumpfe, seitlich etwas gekielte Spitze dieser parabolischen Schilder erreicht nicht ganz den vorderen Gürtelrand, da die schmalen flachen, der Länge nach gefurchten und hinten in eine feine langausgezogene Spitze ausgehenden Zwischenschildchen mit ihrem vorderen breiten Ende sich berühren. Vom ersten bis zum letzten Gürtel nehmen die parabolischen Schildchen an Grösse ab und werden mehr gewölbt, während sie an den Seiten gleichförmiger und flacher sind. Der Randschild ist länglich und schmal.

Der Hüftpanzer wird an den Seiten des Körpers aus 15—16 Schilderquerreihen gebildet, die nach hinten zu minder deutlich sind. Der hintere Rand desselben bietet oberhalb des Schwanzes nur einen sehr seichten Ausschnitt dar und geht unter einer

schwachen Wölbung und ohne den Schwanz zu umfassen, in den unteren Seitenrand des Panzers über. Die Randschildchen sind an diesem Ausschnitte über dem Schwanze und zu beiden Seiten desselben vier- bis fünfseitig, sehr stark gewölbt, von gleicher Grösse — doch nicht grösser als die vor ihnen liegenden des Hüftpanzers, — und nehmen bis an den letzten Rückengürtel, indem sie sich zugleich allmählig verflachen, eine vierseitige Form an. Die Schildchen der vordersten Reihe des Hüftpanzers sind jenen der beweglichen Gürtel ähnlich, nur sind dieselben noch kürzer und stärker gewölbt, als die des letzten Gürtels. Die Schildchen der übrigen Reihen sind in der Mitte des Panzers etwas grösser als jene des Schulterpanzers, und drei grössere, abgerundet sechsseitige gewölbte Schildchen schliessen ein kleines flaches und in der Mitte von einer Längsfurche durchzogenes fünf- bis sechsseitiges Zwischenschildchen ein.

Die Gesammtzahl der Schilder-Querreihen des Rumpfes beträgt 40—42.

Der Schwanz wird an seiner Wurzel vor dem ersten Ringe von einer Reihe kleiner Warzen und in seinen beiden ersten Dritteln von 15 wirtelförmig gestellten Panzerringen umgeben, von denen die beiden vordersten, welche zugleich die kürzesten sind, auf der Oberseite mit zwei, die neun folgenden, minder scharf abgegrenzten mit drei, und die hintersten mit zwei Reihen von Hornschildchen besetzt sind. Die Schildchen der vorderen Reihe der 12 ersten Ringe sind flach, meist von einer Längsfurche durchzogen und nehmen von vorne nach hinten allmälig an Grösse ab. An den 7—8 vorderen Ringen sind dieselben fünfseitig, an den folgenden aber dreiseitig. Die Schildchen der übrigen Ringe sind gewölbter und jene der hinteren gegen die Schwanzseiten zu stumpf gekielt. Die Schildchen der mittleren Reihe sind sechsseitig, die der hinteren Reihe fünfseitig und an den ersten 8 Ringen länger, an den folgenden aber ebenso lang wie die Schildchen der vorhergehenden Reihe. Auf der Unterseite des Schwanzes sind die beiden ersten Ringe mit drei Reihen von Schildchen besetzt und die der ersten Reihe sind kürzer und dünner als jene auf der Oberseite und fehlen vom zehnten Ringe an gänzlich. Die Schildchen der beiden anderen Reihen aber sind unten und an den Seiten der Ringe sehr stark und gekielt

und diese Kiele treten auf den folgenden Ringen nach rückwärts so stark hervor, dass der Schwanz vom zehnten Ringe an auf seiner unteren Hälfte und gegen die Spitze zu seinem ganzen Umfange nach sechskantig erscheint. Der zweite Schwanzring bietet in seinem Umkreise in der letzten Reihe 26, der siebente 16 und der eilfte 12 Schildchen dar.

Die Haut der Unterseite des Körpers ist am Rande des Panzers kahl und glatt und in der Mitte mit kleinen dünnen rundlichen Warzen besetzt, die ungefähr in einer Entfernung von $4^{1}/_{3}$ Linie in Querreihen vertheilt sind und von denen jede einzelne mit 3—7 Linien langen Borstenhaaren besetzt ist.

Mit eben solchen Warzen ist auch die Hinterseite der Beine besetzt, doch sind dieselben etwas grösser und auch dichter gestellt. Die Vorderbeine sind auf der Vorderseite oben kahl, auf dem Fusse aber dicht mit 10—12 Reihen grösserer 4—6seitiger Panzerschildchen bedeckt, die Hinterbeine auf der Vorderseite oben mit 6—8 Querreihen dünner rundlicher Warzen, auf dem Fusse mit dicht stehenden 4—6seitigen Schildchen. Jede Zehe ist hinter der Kralle mit einem grossen viereckigen Hornschilde bedeckt.

Der Panzer ist dunkelbraun, mit Ausnahme der grösseren Schildchen an den Seiten desselben, auf der Unterseite des Schwanzes, so wie auch vorne und in der Mitte der Vorderfüsse, welche nebst sämmtlichen Krallen weisslich sind.

Länge des Rumpfpanzers .	1′	6″.		Nach Burmeister.
„ „ etwas verstümmelten Schwanzes . .	1′	3″	6‴.	
Länge des Rumpfpanzers .	1′	3″.		„ „
Länge des Rumpfpanzers .		9″.		„ „
„ „ Schwanzes . .		10″.		
Gesammtlänge nach der Krümmung .	2′	7″	$6^{3}/_{4}$‴.	Nach Krauss.
„ in gerader Richtung	2′	6″	$11^{3}/_{4}$‴.	
Körperlänge nach der Krümmung .	1′	4″	$11^{3}/_{4}$‴.	
„ in gerader Richtung	1′	4″	$4^{3}/_{4}$‴.	

Länge des Schwanzes . .	1′	2″	7‴.
„ des Kopfes . . .		4″	5 1/3‴.
„ des Schulterpanzers		3″	1 3/4‴.
„ des Gürtelpanzers .		3″	9 1/3‴.
„ des Hüftpanzers .		5″	1/2‴.
„ der Ohren		1″	10‴.

Die Zahl der Backenzähne beträgt im Ober- wie im Unterkiefer jederseits 7—9, im Ganzen daher 28—36.

Der Schädel ist nicht besonders gross, im Hirntheile schmäler als beim guianischen Gürtelthiere *(Dasypus Peba)*, am Schnauzentheile an der Basis weniger eingezogen und auch verhältnissmässig kürzer und breiter. Die Scheitelbeine sind von den Stirnbeinen gerade oder fast gerade abgegrenzt, oder bieten zuweilen sogar eine schwache Einbuchtung dar. Das Thränenbein ist vorne stumpf abgerundet. Der knöcherne Gaumen ist schmal, nach hinten zu verschmälert, weit weniger weit nach rückwärts reichend als bei der genannten Art, am hinteren Rande in der Mitte eingebuchtet, seiner ganzen Länge nach flach gewölbt und an den Seiten gerundet.

Die Wirbelsäule enthält 10 Rücken-, 6 Lenden-, 9 Kreuz- und 27—28 Schwanzwirbel.

Vaterland. Mittel-Amerika, wo diese Art sowohl in Cayenne, als auch in Surinam und im britischen Guiana vorkommt.

Die Museen zu Paris, London, Leyden, Stuttgart und noch mehrere andere besitzen Exemplare von derselben.

6. **Das dornschienige Gürtelthier** *(Dasypus Kappleri)*.

D. zonis mobilibus 7, seriebus transversalibus scutellorum clypei scapularis 14—16, lumbaris 15—16; cauda longa, ultra 3/4 corporis longitudine, in basali dodrante verticillata, in ultimo quadrante scutellis annulatim dispositis, supra leviter, infra valde carinatis obtecta hexagona; tibiis antice scutis fere falciformibus acutis per duas series transversales dispositis obtectis.

Dasypus peba. Rapp. Edentat. S. 8.

Tatusia peba. Rapp. Edentat. S. 8.

Dasypus Kappleri. Krauss. Troschel's Arch. B. XXVIII. (1862.) Th. I. S. 24. t. 3. f. 1, 2. (Schädel.)

Tatusia Kappleri. Gray. Proceed. of the Zool. Soc. with Illustr. 1865. p. 373.

„ „ Gray Catal. of Carniv. Pachyd. and Edent. Mammal. in the Brit. Mus. p. 379. Nr. 4.

Praopus Kappleri. Gray. Catal. of Carniv. Pachyd. and Edent. Mammal. in the Brit. Mus. p. 379. Nr. 4.

Schon Rapp hat diese Form gekannt, dieselbe aber irrigerweise nur für das alte Thier des guianischen Gürtelthieres *(Dasypus Peba)* gehalten und erst Krauss hat die bedeutenden Unterschiede, welche zwischen diesen beiden Formen bestehen, hervorgehoben und ihre Artverschiedenheit nachgewiesen, indem er beide höchst genau und umständlich beschrieb. Für die von ihm zuerst beschriebene, von Rapp verkannte und nur oberflächlich erwähnte Form, wählte er den Namen „*Dasypus Kappleri*“ zu Ehren ihres Sammlers.

An Grösse steht sie dem langschwänzigen Gürtelthiere *(Dasypus longicaudatus)* merklich nach, doch ist sie etwas grösser als das scheidenschwänzige *(Dasypus uroceras)* und beträchtlich grösser als das guianische Gürtelthier *(Dasypus Peba)*, sonach eine mittelgrosse Form in der Familie und eine der grösseren in der Gattung.

Die Schnauze ist verdünnt und von verlängert kegelförmiger Gestalt. Die Augen sind weit nach hinten gerückt und vom hinteren Rande des Scheitelpanzers in einer Entfernung von $^2/_7$ der Kopflänge gestellt. Dieselben liegen daher noch etwas mehr nach rückwärts, als beim guianischen Gürtelthiere *(Dasypus Peba)*. Die nahe nebeneinanderstehenden, gegen den Scheitel gerückten Ohren sind gross und lang, in der Mitte ziemlich breit und oben etwas zugespitzt. Zwischen dem Scheitelpanzer und den Ohren befinden sich einige Reihen kleiner länglicher lederartiger Warzen und die Seiten des Kopfes sind in ähnlicher Weise wie beim guianischen Gürtelthiere *(Dasypus Peba)* mit flachen, vorne gewimperten Warzen besetzt, welche jedoch minder dicht gestellt sind. Der Leib ist gestreckt und walzenförmig, ähnlich jenem der eben genannten Art, der Knochenpanzer sehr gross. Die Vorderfüsse sind vierzehig, die Hinterfüsse fünfzehig, die Sohlen mit Schildchen besetzt, die Fersen nicht vorspringend. Der Schwanz

ist lang, über $^2/_3$ der Körperlänge einnehmend, walzenartig gerundet, zugespitzt, steif und von Schilderringen umgeben.

Der Scheitelpanzer wird aus einer grossen Platte gebildet, die mit einem schwach ausgebogenen Rande in einer Entfernung von ungefähr $^3/_4$ Zoll vor dem Ohre endet und an die sich kein bewegliches Panzerstück anschliesst. Dasselbe ist aus fest, aber unregelmässig aneinander gefügten, flachen glatten, meist 5- bis 6seitigen Knochenschildchen von ziemlich gleicher Grösse gebildet, zwischen denen auch einige 3—4seitige eingemengt sind. Einige ähnliche Schildchen liegen auch vor dem Scheitelpanzer auf der Schnauze und nehmen nach vorne zu an Grösse ab.

Der Schulterpanzer ist hinter den Ohren unter einem spitzen Winkel ausgeschnitten und wird aus 14—16 Querreihen von Schildern gebildet. Die einzelnen Schildchen, aus welchen derselbe zusammengesetzt ist, sind an ihrem vorderen Rande nicht so scharf in Reihen gesondert wie beim guianischen Gürtelthiere *(Dasypus Peba)* und auch grösser und flacher als bei diesem. In der vordersten Reihe ist zwischen je zwei grösseren Schildchen allenthalben ein dreiseitiges Zwischenschildchen eingeschoben, in den drei folgenden Reihen aber nur an den Seiten, während sich in der Mitte immer zwischen zwei grösseren Schildchen drei kleine unregelmässige Zwischenschildchen befinden. Von der fünften Reihe an bis zur hintersten, welche den beweglichen Gürteln ähnlich ist, sind die um die grösseren Schildchen herumliegenden Zwischenschildchen in derselben Weise vertheilt, wie bei der obgenannten Art, doch sind jene auf dem Rücken nur wenig kleiner als die grösseren Schilder, um welche sie herumliegen und beide sind völlig flach. Die grösseren Schildchen sind oben und an den Seiten ziemlich regelmässig sechsseitig und die meist unregelmässig fünfseitigen Zwischenschildchen — insbesondere aber jene an den Seiten — bieten eine seichte Vertiefung dar. Die hinterste Reihe des Schulterpanzers besteht beim Weibchen aus 73, beim Männchen aus 65 grossen, den Gürtelschildern ähnlichen vorne abgestutzten Schildchen, zwischen denen die schmalen Zwischenschildchen liegen, die auf dem Rücken länger oder eben so lang, an den Seiten aber kürzer sind. Vor jedem einzelnen grossen Schildchen des Rückens liegt ein mit dem nächststehenden der grossen Schildchen in Berührung stehendes breites

Schildchen, das jedoch an den Seiten durch ein sechsseitiges Schildchen geschieden wird, das sich am vorderen Ende des schmalen Zwischenschildchens von demselben abtrennt.

Bewegliche Gürtel sind nur 7, und wenn die erste Reihe des Hüftpanzers hinzugerechnet wird, 8 vorhanden, welche von vorne nach hinten an Breite abnehmen, aus 58—68 grossen Schildchen bestehen und insbesondere auf dem Rücken von beinahe parabolischer Form oder der Gestalt eines gleichschenkeligen länglichen Dreiecks mit ausgebogenen Schenkeln sind. Diese Schildchen, welche insbesondere beim Weibchen von auffallend parabolischer Form sind, nehmen nach hinten zu an Grösse ab und reichen mit ihren Spitzen bis zum vorderen Rande des Gürtels. An den Seiten des Panzers bieten dieselben die Gestalt langgestreckter Dreiecke dar, deren Schenkel beim Männchen gerade, beim Weibchen aber convex sind. Die kleineren Zwischenschildchen, welche wie beim guianischen Gürtelthiere *(Dasypus Peba)* von einer Längsfurche durchzogen, aber etwas breiter als bei diesem sind, endigen in der Mitte des letzten Gürtels mit einer abgestutzten Spitze. Die Randschildchen der Gürtel sind länglich und schmal.

Der Hüftpanzer wird aus 15—16 deutlich von einander geschiedenen Querreihen von Schildchen gebildet und ist verhältnissmässig lang. In der Mitte seines hinteren Randes bietet derselbe einen tiefen halbkreisförmigen Ausschnitt dar, dessen nach einwärts gebogener Rand die Seiten des ersten Schwanzringes umgibt und mit 4—5 grossen rundlichen flachen Schildchen besetzt ist, an welche sich nach unten und vorne 15 schmale länglichviereckige, nach oben aber 15—18 halbrunde Randschildchen anschliessen, welche von der Grösse der übrigen Panzerschildchen sind. Die Schildchen der vordersten Reihe des Hüftpanzers sind kurz, rundlich und durch breite dreieckige Zwischenschildchen von einander getrennt, an den Seiten aber nehmen sie allmählig die Gestalt der Schilder der beweglichen Gürtel an und erreichen nicht den vorderen Rand. Die zweite Reihe des Hüftpanzers besteht aus einfachen kurzen dreieckigen Schildchen, von denen sich jedes nach den Seiten hin in drei, und zwar in zwei vordere rundliche und in ein hinteres länglich-dreiseitiges theilt, welche sich weiter gegen den unteren Rand zu wieder zu einem einzigen dreiseitigen Schildchen mit ausgezogener Spitze vereinigen, das

von derselben Gestalt wie die Zwischenschildchen der Gürtel ist. Die grösseren Schilder der übrigen Querreihen des Hüftpanzers sind auf dem Rücken sechsseitig mit abgerundeten Ecken und kaum grösser als die Zwischenschildchen, werden aber gegen den Seitenrand zu allmählig grösser und erlangen eine länglich-dreiseitige, den grösseren Gürtelschildern ähnliche Gestalt, wobei sie zugleich, so wie jene des Schulterpanzers von gleichgestalteten Zwischenschildchen umgeben werden.

Die Gesammtzahl der Schilderquerreihen des Rumpfes beträgt 36—39.

Der Schwanz ist an der Wurzel von sehr ansehnlicher Breite, auf der Oberseite vor dem ersten Ringe nur mit einigen wenigen 5—6seitigen Knochenschildchen besetzt und in den drei ersten Vierteln seiner Länge von 14—15 stufenweise abgegrenzten und steil abfallenden Schilderringen umgeben. Jeder dieser Ringe besteht auf der Oberseite aus drei Querreihen von Schildchen, von denen jene der vorderen Reihe kleiner als die der beiden folgenden, dünn, glatt und an den ersten Ringen vier- bis fünfseitig sind, auf den nach rückwärts gelegenen Ringen aber allmählig sich verkleinern und zuletzt nur in der Gestalt kleiner Schuppen erscheinen. Die Schildchen der zweiten Querreihe sind mit einem schwachen Längskiele versehen, werden nach rückwärts zu aber stärker und sind auf den sechs ersten Ringen kurz, auf den übrigen aber gestreckt und durchgehends sechsseitig. Jene der dritten Querreihe sind die stärksten von allen, von fünfseitiger Gestalt und nehmen nach hinten zu eine mehr gestreckte Form an. Sie sind durchgehends von einem Längskiele durchzogen, der hinten in einen dreieckigen Knoten ausgeht, welcher bis zum vierten oder fünften Ringe zu- von da bis zum zehnten Ringe aber allmählig wieder abnimmt, und an den folgenden Ringen, auf welchen die Schilder der zweiten und dritten Querreihe von gleicher Grösse sind, vollständig fehlt. Im letzten Viertel des Schwanzes sind die denselben bedeckenden ringförmig gestellten Schildchen fünfseitig, gewölbt und schwach gekielt, und nehmen bis an die Spitze schnell an Grösse ab. Auf der Unterseite des Schwanzes gehen die Längskiele der Schildchen der dritten Querreihe der Ringe in keine Knoten aus, doch ist der Längskiel auf den Schildchen der zweiten und dritten Querreihe der Ringe deutlich

vorhanden und tritt auf den nach rückwärts gelegenen Ringen allmählig immer stärker hervor, so dass der Schwanz von den letzten Ringen an bis zur Spitze vollkommen sechskantig erscheint. Die Schildchen der ersten Reihe sind sehr klein und nur bis zum neunten Ringe vorhanden. Jene der zweiten Reihe sind sechsseitig, reichen vom zweiten Ringe an bis an den vorderen Rand und sind auf der Unterseite — so wie auch die der dritten Reihe — jenen der Oberseite des Schwanzes ähnlich, aber gestreckter als dieselben und auch grösser und flacher als beim guianischen Gürtelthiere *(Dasypus Peba)*. Die Anzahl der Schildchen in der hinteren Querreihe jedes einzelnen Ringes ist im Verhältnisse zur beträchtlichen Dicke des Schwanzes nicht viel grösser als bei der eben genannten Art, da am zweiten Ringe 30, am siebenten 17 und am eilften 12 Schildchen im ganzen Umkreise vorhanden sind.

Die Haut auf der Unterseite des Körpers und an den Vorderbeinen ist ähnlich wie beim guianischen Gürtelthiere *(Dasypus Peba)* mit kleinen rundlichen und behaarten Wärzchen besetzt, doch sind Warzen sowohl als Haare spärlicher als bei diesem.

Die Hinterbeine dagegen sind auf der Vorderseite des Unterschenkels mit einer doppelten Querreihe langgezogener spitzer und mit ihrem unteren Ende frei hervorragender, beinahe krallenförmiger Schildchen besetzt, von welchen die obere Querreihe 5, die untere 3—5 Schildchen enthält, und zwischen denen lange Borstenhaare hervortreten. Die beiden mittleren der oberen Reihe sind länger als alle übrigen, fast 9 Linien lang und über $2\frac{1}{3}$ Linie breit, völlig krallenartig und gewölbt. Die äusseren sind kürzer, dreiseitig und flacher. Die Schildchen der unteren Querreihe sind von schief vierseitiger Gestalt und zugleich auch kürzer und flacher als die der oberen Reihe. Unterhalb dieser Schildchen befinden sich drei Querreihen von Warzen, welche in geringer Entfernung von einander gestellt sind.

Die Füsse sind auf der Vorderseite mit acht Reihen dichtstehender vier- bis sechsseitiger Schildchen bedeckt und hinter jeder Kralle befindet sich ein grosses viereckiges Schildchen. Die Krallen sind stark und kräftig und beim Männchen befindet sich an den Vorderfüssen hinter der äussersten Kralle ein $2\frac{1}{3}$ Linie langes, krallenartig hervortretendes Schildchen. Die Sohlen der Hinter-

füsse sind beim Männchen mit flachen, beim Weibchen mit knorrigen warzenartigen Schildchen besetzt.

Der Schwanz ist beim Weibchen verhältnissmässig etwas kürzer als beim Männchen.

Das Weibchen hat zwei Zitzenpaare, von denen das eine Paar zwischen den Vorderbeinen auf der Brust, das andere etwas vor den Hinterbeinen in den Weichen liegt.

Die Färbung des Panzers ist dunkelbraun, hie und da an den Seiten, so wie auch auf der Unterseite des Schwanzes weisslich, wie beim guianischen Gürtelthiere *(Dasypus Peba)*. Die krallenartigen Schildchen auf der Vorderseite des Unterschenkels der Hinterfüsse sind beim Männchen hellgelb, beim Weibchen hellbraun, und die beiden mittleren der oberen Reihe sind gelblich gefleckt. Die Schildchen auf den Sohlen der Hinterfüsse sind beim Männchen gelblich, beim Weibchen braun. Die Krallen sind weisslich.

Gesammtlänge eines Männchens nach der Krümmung	2′	10″	12 1/4‴.	Nach Krauss.
Gesammtlänge eines Männchens in gerader Richtung	2′	9″	1 1/4‴.	
Körperlänge nach der Krümmung	1′	7″	9 1/2‴.	
„ in gerader Richtung	1′	6″	8 1/2‴.	
Länge des Schwanzes	1′	2″	4 2/3‴.	
„ des Kopfes		4″	9 2/3‴.	
„ des Schulterpanzers . .		4″	5 1/3‴.	
„ des Gürtelpanzers . . .		2″	7 2/3‴.	
„ des Hüftpanzers		6″	9 3/4‴.	
„ der Ohren		1″	5 1/2‴.	
Gesammtlänge eines Weibchens nach der Krümmung	3′		4 3/4‴.	
Gesammtlänge eines Weibchens in gerader Richtung	2′	10″	10‴.	
Körperlänge nach der Krümmung	1′	8″	10 1/2‴.	„ „
„ in gerader Richtung	1′	7″	3 2/3‴.	
Länge des Schwanzes	1′	3″	6 1/3‴.	
„ des Kopfes		4″	5 1/3‴.	
„ des Schulterpanzers . .		4″	7 2/3‴.	
„ des Gürtelpanzers . . .		3″	9 2/3‴.	

Länge des Hüftpanzers	6″	5‴.
„ der längsten Vorderkralle	1″	2 1/2‴.
Breite „ „ „		3 1/2‴.
Länge der längsten Hinterkralle		11 2/3‴.
Breite „ „ „		4 1/3‴.

Backenzähne sind in beiden Kiefern in jeder Kieferhälfte 8 vorhanden, zusammen daher 32.

Der Schädel ist gross, im Hirntheile breiter als beim guianischen Gürtelthiere *(Dasypus Peba)*, im Schnauzentheile an der Wurzel mehr eingezogen und auch verhältnissmässig länger und schmäler. Die Scheitelbeine greifen nur sehr wenig in einem schwachen Bogen in die Stirnbeine ein und das Thränenbein geht nach vorne zu in eine Spitze aus. Der knöcherne Gaumen ist breit, durchaus von gleicher Breite, nach rückwärts zu viel mehr verlängert als bei der oben genannten Art, am hinteren Rande gerade abgestutzt, seiner ganzen Länge nach ausgehöhlt und an den Seiten durch eine senkrecht nach abwärts gerichtete Lamelle begrenzt.

Vaterland. Mittel-Amerika, Surinam, wo Kappler diese Art in den Urwäldern des Marowini-Flusses getroffen.

Die zoologischen Museen zu Stuttgart und Tübingen sind im Besitze derselben.

7. Das mexikanische Gürtelthier *(Dasypus mexicanus).*

Ayotochtli seu Dasypus cucurbitinus, ab aliis Tatou vel Armadillo dictus. Hernand. Rer. med. nouae Hispan. thesaur. p. 314. c. fig.

Armadillo siue Aiatochtli. Nieremb. Hist. nat. maxime peregrinae. p. 158. fig. super.

Tatus quadrupes. Eine frembde Gattung Igel. Gesner. Thierb. S. 229, 230. Obere Figur.

Erinaceus loricatus, cingulis septenis, palmis tetradactylis, plantis pentadactylis. Linné. Amoen. acad. T. I. p. 281. Nr. 4.

Armadillo siue Aiatochtli. Jonst. Quadrup. t. 74.

Dasypus octocinctus. Schreber. Säugth. B. II. S. 222. Nr. 5.

Dasypus nouemcinctus. Schreber. Säugth. B. II. S. 223. Nr. 6.

Dasypus septemcinctus. Erxleb. Syst. regn. anim. P. I. p. 107. Nr. 4.

Dasypus octocinctus. Zimmerm. Geogr. Gesch. d. Mensch. u. d. Thiere. B. II. S. 401. Nr. 342.

Dasypus septemcinctus. Gmelin. Linné Syst. Nat. T. I. P. I. p. 56. Nr. 5.

Dasypus novemcinctus. Gmelin. Linné Syst. Nat. T. I. P. I. p. 56. Nr. 6.

Dasypus octocinctus. Gmelin. Linné Syst. Nat. T. I. P. I. p. 56. Nr. 8.

Dasypus peba. Desmar. Nouv. Dict. d'hist. nat. V. XXXII. p. 487. Nr. 3.

„ „ Desmar. Mammal. p. 368. Nr. 582.

„ „ Desmar. Dict. des Sc. nat. V. LII. p. 317.

Dasypus Peba. Fisch. Synops. Mammal. p. 391, 604. Nr. 3.

Tatusia Peba. Fisch. Synops. Mammal. p. 391, 604. Nr. 3.

Dasypus novemcinctus. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. IV. Abth. I. S. 179. Nr. 7.

„ „ Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. V. S. 178. Nr. 6.

Texan Armadillo. Baird.

Dasypus novemcinctus. Var. mexicanus. Peters Monatsber. d. Berlin. Akad. 1864. S. 179.

Tatusia peba. Gray. Proceed. of the Zool. Soc. with Illustr. 1865. p. 372.

„ „ Gray. Catal. of Carniv. Pachyd. and Edent. Mammal. in the Brit. Mus. p. 377. Nr. 1.

Schon die Verschiedenheit in der geographischen Verbreitung dieser Form lässt vermuthen, dass sie von den übrigen Arten dieser Gattung specifisch verschieden sei, und obgleich mir die Merkmale nicht bekannt sind, durch welche sie sich auszeichnet und insbesondere von dem ihr zunächst verwandten langschwänzigen Gürtelthiere *(Dasypus longicaudatus)* unterscheidet, so nehme ich doch keinen Anstand, dieselbe einstweilen als eine selbstständige Art hier anzuführen, zumal Peters, der sie kennt, Unterschiede zwischen diesen beiden Formen wahrgenommen, leider aber noch nicht näher angegeben hat, obgleich er sie nur für eine Varietät der genannten Art betrachtet.

Ohne Zweifel sind wir zuerst durch Hernandez und bald darauf durch Nieremberg mit ihr bekannt geworden und beide haben uns auch eine Abbildung von derselben gegeben, von denen die des letztgenannten Naturforschers von Gesner und Jonston copirt wurde.

Vaterland. Nord-Amerika, Mexico und insbesondere die Provinz Texas.

Zu dieser Form scheinen mir die Skelete mit 11 Rücken-, 6 Lenden-, 9 Kreuz- und 25—26 Schwanzwirbeln und vielleicht auch das von Daubenton beschriebene Skelet mit 11 Rücken-, 5 Lenden-, 8 Kreuz- und 28 Schwanzwirbeln zu gehören.

Die Museen zu Berlin und München dürften zur Zeit die einzigen unter den europäischen Museen sein, die sich im Besitze dieser Form befinden.

7. Gatt. **Pelzgürtelthier** (Cryptophractus).

Der Schilderpanzer ist knöchern, vollständig mit dem Leibe verwachsen, in seiner Mitte mit 11 beweglichen Gürteln versehen und am Hintertheile des Leibes gewölbt. Zwischen den einzelnen Schildchen des Panzers treten zahlreiche lange Borstenhaare hervor, welche denselben vollständig bedecken. Die Ohren sind nahe nebeneinandergestellt, gross und lang. Die Vorderfüsse sind vierzehig, die Hinterfüsse fünfzehig, die Zehen der Vorder- und Hinterfüsse frei. Die Sohlen sind mit Schildchen bedeckt, die Fersen nicht vorspringend. Der Schwanz ist lang, nach rückwärts gerichtet, steif und gepanzert. Vorder- und Eckzähne fehlen. Die Backenzähne sind walzenförmig und nur wenig zahlreich.

Zahnformel: Vorderzähne $\frac{0}{0}$, Eckzähne $\frac{0}{0}$, Backenzähne?

1. **Das spitzschnauzige Pelzgürtelthier** *(Cryptophractus pilosus)*.

C. zonis mobilibus 11, seriebus transversalibus scutellorum clypei scapularis et lumbaris parum distinctis; lorica ossea setis valde confertis ast in clypeo scapulari minus dense dispositis longissimis ex rufescente flavido-fuscis, inter singulos scutellos exorientibus, tota operta; cauda longa, ²/₃ *corporis longitudine,*

scutellis annulatim ac verticillatim seriatis setisque parce dispositis intermixtis, obtecta.

Dasypus octocinctus. Molina. Saggio sulla storia nat. del Chili. p. 303.

" " Molina. Naturg. v. Chili. S. 270.

Dasypus octocinctus? Gmelin. Linné Syst. Nat. T. I. P. I. p. 56. Nr. 8.

Cryptophractus pilosus. Fitz. Tageblatt Nr. 32. Versamml. deutsch. Naturf. u. Ärzte. 1856. Nr. 6. S. 123.

Dasypus hirsutus. Burmeist. Abhandl. d. naturforsch. Gesellsch. z. Halle. 1861. Nr. 147.

Praopus hirsutus. Burmeist. Abhandl. d. naturf. Gesellsch. z. Halle. 1861. Nr. 147.

Dasypus hirsutus. Burmeist. Reise durch d. La Plata-Staat. B. II. S. 428.

Praopus hirsutus. Burmeist. Reise durch d. La Plata-Staat. B. II. S. 428.

Dasypus hirsutus. Burmeist. Troschel's Arch. B. XXVIII. (1862.) Th. II. S. 144.

Praopus hirsutus. Burmeist. Troschel's Arch. B. XXVIII. (1862.) Th. II. S. 144.

Tatusia hirsuta. Gray. Proceed. of the Zool. Soc. with Illustr. 1865. p. 373.

" " Gray. Catal. of Carniv. Pachyd. and Edent. Mammal. in the Brit. Mus. p. 378. Nr. 2.

Diese durch ihre Merkmale höchst ausgezeichnete und mit keiner anderen zu verwechselnde Form wurde aller Wahrscheinlichkeit nach schon von Molina im Jahre 1782 unter dem Namen „*Dasypus octocinctus*" kurz und in Ansehung der Gürtelzahl sogar unrichtig beschrieben und von Gmelin fraglich mit dem scheidenschwänzigen Gürtelthiere *(Dasypus uroceras)* vereinigt.

Eine genauere Beschreibung von derselben theilte aber erst ich im Jahre 1856 mit, indem ich sie unter dem Namen „*Cryptophractus pilosus*" als den Repräsentanten einer besonderen Gattung beschrieb.

Einige Jahre später wurde sie auch von Burmeister — der von meiner Beschreibung keine Kenntniss erhalten hatte — als

eine selbstständige Art unter dem Namen „*Praopus hirsutus*" beschrieben und mit dem langschwänzigen *(Dasypus longicaudatus)*, scheidenschwänzigen *(Dasypus uroceras)* und kurzschwänzigen Gürtelthiere *(Dasypus hybridus)*, so wie auch einigen anderen denselben zunächst verwandten Arten, in einer und derselben Gattung vereinigt.

In Ansehung der Grösse kommt diese Art nahezu mit dem kurzschwänzigen Gürtelthiere *(Dasypus hybridus)* überein, daher sie zu den mittelgrossen Formen in der Familie gerechnet werden muss.

In der Gestalt des Kopfes und der Körperform im Allgemeinen hat sie grosse Ähnlichkeit mit dem langschwänzigen *(Dasypus longicaudatus)* und scheidenschwänzigen Gürtelthiere *(Dasypus uroceras)*, mit welcher letzteren Art sie auch bezüglich der Schwanzlänge übereinkommt.

Der Kopf ist gestreckt-eiförmig, weit länger als bei den beiden genannten Arten und geht in eine plötzlich verdünnte, lange, dünne walzenförmige, spitze knorpelige Schnauze aus. Die Augen sind klein und länglich geschlitzt, die Ohren hoch am Kopfe stehend und ziemlich nahe aneinandergerückt, gross, sehr breit und eiförmig, und bedeutend grösser als beim langschwänzigen Gürtelthiere *(Dasypus longicaudatus)*. Der Hals ist sehr kurz, der Leib ziemlich stark gestreckt und walzenartig. Die Beine sind kurz, dick und stark, die Vorderfüsse vierzehig, die Hinterfüsse fünfzehig, die Zehen vollkommen frei. Die beiden vorderen und die drei hinteren mittleren Zehen sind die grössten, die Innen- und Aussenzehe der Vorder- wie der Hinterfüsse kürzer und weit nach hinten gerückt. Die Krallen sind kegelförmig, jene der mittleren Vorderzehen lang und schmal, die der Hinterzehen breit, kurz und kantig gewölbt. Die Sohlen sind mit Schildchen besetzt, die Fersen nicht vorspringend. Der Schwanz ist lang, $^2/_3$ der Körperlänge einnehmend, walzenförmig gerundet, kegelförmig und zugespitzt.

Der Scheitel, die Stirne und die Schnauzenwurzel sind mit einer aus unregelmässigen vieleckigen Schildchen zusammengesetzten, beinahe völlig haarlosen Panzerplatte bedeckt. Der Nacken ist nicht gepanzert. Der ganze Rumpfpanzer ist ähnlich wie beim kurzschnauzigen Haararmadille *(Dasyphractus brevirostris)*

reichlich mit sehr langen, aber noch dichter stehenden Borstenhaaren bedeckt, welche denselben vollständig überdecken, so dass er äusserlich kaum sichtbar ist. Nur an den Schultern treten die Panzerringe etwas deutlicher hervor, da das Haar hier dünner gestellt ist und ebenso auch am Seitenrande der Gürtel, welche allein nur mühsam gezählt werden können, indem dieselben durch schwache Falten von einander geschieden sind, wie denn überhaupt alle Querreihen des Panzers, so wie auch die Schildchen, aus denen sie bestehen, nur sehr undeutlich abgegrenzt erscheinen.

Bewegliche Gürtel scheinen 11 vorhanden zu sein.

Der Schwanz ist ringsum von wirtelförmig gestellten Panzerringen umgeben und beinahe völlig haarlos, da nur wenige Borstenhaare zwischen den einzelnen Schildchen eingemengt sind.

Die Unterseite des Körpers und die auf der Vorderseite mit kleinen meist sechseckigen, in Querreihen gestellten Schildchen besetzten Beine, sind minder dicht mit langen Borstenhaaren bedeckt.

Die Färbung des Knochenpanzers ist gelblichweiss, jene der Behaarung röthlich-gelbbraun.

Gesammtlänge	2′ 2″ 3‴.	Nach Burmeister.
Körperlänge	1′ 3″ 9‴.	
Länge des Schwanzes . . .	10″ 6‴.	
„ „ Kopfes	4″ 6‴.	
„ „ Rumpfes	11″ 3‴.	
Körperlänge nach der Krümmung	1′ 2″ 6‴.	Nach Pelzeln.[1]
„ in gerader Richtung . .	1′ 1″ 6‴.	
Länge des verstümmelten Schwanzes	6″.	
Länge des Kopfes	4″ 4‴.	
„ der Ohren	10‴.	

Die Zahl der Zähne ist zur Zeit noch nicht bekannt.

Vaterland. Mittel-Amerika, Columbien, wo diese Art der Angabe Burmeister's zu Folge — der ein Exemplar derselben

---

[1] Dem im Wiener Museum befindlichen Exemplare abgenommen.

im naturhistorischen Museum zu Lima in Peru traf, wornach er sie beschrieb, — in der Republik Ecuador und zwar in der Provinz Guayaquil vorkommt, und wahrscheinlich auch Süd-Amerika, Chili und Peru, von wo das Exemplar stammen soll, das sich im kaiserl. zoolog. Museum zu Wien befindet, und wohl bis jetzt das einzige in unseren europäischen Museen ist.

8. Gatt.: **Rollgürtelthier (Tolypeutes).**

Der Schilderpanzer ist knöchern, vollständig mit dem Leibe verwachsen, in seiner Mitte mit 3 beweglichen Gürteln versehen und am Hintertheile des Leibes gewölbt. Zwischen den einzelnen Schildchen des Panzers befinden sich keine Borstenhaare. Die Ohren sind weit auseinander gestellt, ziemlich gross und kurz. Vorder- sowohl als Hinterfüsse sind fünfzehig, die Zehen der Vorderfüsse frei, jene der Hinterfüsse miteinander verwachsen. Die Sohlen sind mit Schildchen bedeckt, die Fersen nicht vorspringend. Der Schwanz ist kurz, nach rückwärts gerichtet, steif und gepanzert. Vorder- und Eckzähne fehlen. Die Backenzähne sind walzenförmig und nur wenig zahlreich.

Zahnformel: Vorderzähne $\frac{0}{0}$, Eckzähne $\frac{0}{0}$, Backenzähne $\frac{8-8}{8-8} = 32$.

1. **Das flachschwänzige Rollgürtelthier** *(Tolypeutes tricinctus)*.

T. zonis mobilibus 3, seriebus transversalibus scutellorum clypei scapularis in medio 8, in lateribus 10, lumbaris 13; vertice clypeolato postice non protracto arcuato, ast inter oculos et aures prolongato loricato, scutellis intermediis pluribus per paria dispositis; cauda brevissima, circiter $1/6$ corporis longitudine, deplanata, undique squamis tuberculiformibus obtecta.

Armadillo siue Tatou genus alterum. Clusius. Exot. p. 109. c. fig.

Tatou-apar. D'Abbeville. Mission en l'ile de Maragnon (1614.) p. 247.

Armadillo genus alterum Clusii. Nieremb. Hist. nat. maxime pereginae. p. 158. c. fig.

Tatu apara. Marcgr. Hist. rer. nat. Bras. p. 232. c. fig.
Tatu-aporà. Piso. De Indiae utriusq. re nat. et med. p. 100. c. fig.
Tatou. Rochefort. Hist. nat. des Iles Antilles. p. 139. c. fig.
Tatou s. Armadillo. Redi. Experim. p. 91. t. 92.
Armadillo oder Tatus. Gesner. Thierb. S. 231. m. Figuren.
Great Shell d'Hedghog. Grew. Mus. reg. soc. p. 17.
Tatu apara. Rajus. Synops. quadrup. p. 234.
Armadilho. Redi. Opusc. T. II. p. 76. c. fig.
Tatu seu Armodillo orientalis, lorica ossea toto corpore tectus. Seba. Thesaur. T. I. p. 62. t. 38. f. 2.
Tatu seu Armodillo minor conuolutus. Seba. Thesaur. T. I. p. 62. t. 38. f. 3.
Erinaceus loricatus, cingulis tribus. Linné Syst. nat. Edit. II. p. 45.
Cachicamos ò Armadillos. Gumilla. El Orinoco illustrado. (1745.) V. II. p. 301.
Orientalischer Armadill. Meyer. Thiere B. III. t. 25.
Dasypus cingulis tribus. Linné Syst. Nat. Edit. VI. p. 6. Nr. 2.
Tatus Gesneri. Barrere. Hist. nat. de la France équinox. p. 163.
Tatu porcinus. Klein. Quadrup. p. 48.
Dasypus cingulis tribus. Hill. Hist. anim. p. 560.
Tatus. Jonst. Quadrup. p. 174. t. 80.
Tatu Apara. Jonst. Quadrup. t. 63.
Armadillo orientalis. Brisson. Règne anim. p. 38. Nr. 2.
Schönster orientalischer Armodillo. Haller. Naturg. d. Thiere. S. 399. t. 17.
Dasypus tricinctus. Linné. Syst. Nat. Edit. X. T. I. p. 51. Nr. 2.
Cataphractus scutis duobus, cingulis tribus. Dict. des anim. V. I. p. 170.
Tatou. Dict. des anim. V. IV. p. 276.
Armadil met drie Gordels en vyf-vingerige Pooten. Houtt. Nat. hist. V. II. p. 280. t. 16. f. 2.
Apar ou Tatou à trois bandes. Buffon. Hist. nat. d. Quadrup. V. X. p. 206.

Armadille ou Tatou. Bomare. Dict. d'hist. nat. T. I. p. 185.
Dasypus tricinctus. Linné. Syst. Nat. Edit. XII. T. I. P. I. p. 53. Nr. 2.
Three-banded armadillo. Pennant. Synops. Quadrup. p. 323. Nr. 252.
Dreygürteliger Armadill. Müller. Natursyst. B. I. S. 190. t. 16. f. 2.
Dasypus tricinctus. Schreber. Säugth. B. II. S. 215. Nr. 1. t. 71, A, 76. f. 1, 2.
Armadill mit drey Ringen, Apar, Aparathier. Martini. Allg. Gesch. d. Natur. B. III. S. 224.
Dasypus tricinctus. Erxleb. Syst. regn. anim. P. I. p. 102. Nr. 1.
" " Zimmerm. Geogr. Gesch. d. Mensch. u. d. Thiere. B. II. S. 399. Nr. 333.
Tree-banded Armadillo. Pennant. Hist. of. Quadrup. V. II. p. 498. Nr. 361.
Dasypus Tricinctus. Boddaert. Elench. anim. V. I. p. 73. Nr. 1.
Dasypus tricinctus. Gmelin. Linné Syst. Nat. T. I. P. I. p. 55. Nr. 2.
Tatou à trois bandes. Cuv. Tabl. élém. d. hist. nat. p. 144.
Three-banded Armadillo. Shaw. Gen. Zool. V. I. P. I. p. 188.
Tolypeutes tricinctus. Illiger. Prodrom. p. 111.
Dasypus apar. Desmar. Nouv. Dict. d'hist. nat. V. XXXII. p. 485. Nr. 1.
Tatou Apar ou à trois bandes. Cuv. Règne anim. Edit. I. V. I. p. 219.
Dasypus apar. Desmar. Mammal. p. 367. Nr. 581.
Encycl. meth. t. 26. f. 3.
Dasypus apar. Desmar. Dict. des Sc. nat. V. LII. p. 316.
Tatou à trois bandes. Cuv. Recherch. sur les Ossem. foss. V. V. P. I. p. 118, 123.
Tatusia apar. Fr. Cuv. Dents des Mammif.
Dasypus trachyurus. G. Fisch. Zoognos.
Tatusia Apar. Lesson. Man. d. Mammal p. 310. Nr. 841.
Dasypus Apar. Griffith. Anim. Kingd. V. V. p. 714. Nr. 1.
Tatou à trois bandes. Cuv. Règne anim. Edit II. V. I. p. 288.
Dasypus Apar. Fisch. Synops. Mammal. p. 391, 604. Nr. 2.

Tatusia Apar. Fisch. Synops. Mammal. p. 391, 604. Nr. 2.
Tolypeutes tricinctus. Wagler. Syst. d. Amphib. S. 36.
Tatusia tricincta. Gray. Mammal. of the Brit. Mus. p. 189.
Dasypus tricinctus. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. IV. Abth. I. S. 178. Nr. 6.
Tolypeutes tricinctus. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. IV. Abth. I. S. 178. Nr. 6.
Dasypus tricinctus. Isid. Geoffr. Compt. rend. 1847. p. 572.
Tolypeutes tricinctus. Isid. Geoffr. Compt. rend. 1847. p. 572.
Dasypus tricinctus. Isid. Geoffr. Revue zool. 1847. p. 135.
Tolypeutes tricinctus. Isid. Geoffr. Revue zool. 1847. p. 135.
Dasypus tricinctus. Rapp. Edentat. S. 9.
Tatusia tricincta. Rapp. Edentat. S. 9.
" " Gerrard. Catal. of the Bones of the. Brit. Mus. p. 286.
Tolypeutes tricinctus. Turner. Proceed. of the Zool. Soc. with Illustr. 1851. p. 215.
Dasypus tricinctus. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. V. S. 176. Nr. 4.
Tolypeutes tricinctus. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. V. S. 176. Nr. 4.
Dasypus tricinctus. Giebel. Säugeth. S. 421. Note 1.
Tatusia tricincta. Giebel. Säugeth. S. 421. Note 1.
Tolypeutes tricinctus. Gray. Proceed. of the Zool. Soc. with Illustr. 1865. p. 379. c. fig. (Schädel.)
" " Gray. Catal. of Carniv. Pachyd. and Edent. Mammal. in the Brit. Mus. p. 386. Nr. 1. f. 46. (Schädel.)
Cheloniscus tricinctus. Gray. Catal. of. Carniv. Pachyd. and Edent. Mammal. in the Brit. Mus. p. 386. Nr. 1. f. 46. (Schädel.)

Eine der ausgezeichnetsten Arten in der ganzen Familie, welche zuerst von Clusius im Jahre 1605 beschrieben und auch abgebildet wurde. Später theilten uns auch Nieremberg, Marcgrav, Piso, Rochefort, Redi, Gesner und Seba Abbildungen und Beschreibungen von derselben mit. Brisson bezeichnete sie mit dem Namen *„Armadillo orientalis“*, Linné mit dem Namen *„Dasypus tricinctus.“* Desmarest wählte die Benen-

nung *„Dasypus apar“* für dieselbe, G. Fischer den Namen *„Dasypus trachyurus“*. Illiger gründete auf sie seine Gattung *„Tolypeutes“*, Gray seine Untergattung *„Cheloniscus“*.

Alle Beschreibungen und Abbildungen, welche uns die Naturforscher seit Seba von dieser Art gegeben haben, waren theilweise falsch, da sich dieselben durchgehends auf ein von Seba beschriebenes und abgebildetes Exemplar gründeten, das sich seit langer Zeit her im Pariser Museum befindet und welches — wie Isidor Geoffroy im Jahre 1847 nachgewiesen, — aus zwei sogar generisch verschiedenen Arten künstlich zusammengefügt war, indem der ganze Obertheil des Thieres zwar echt war und dieser Art angehörte, der untere Theil aber nebst den Füssen vom langschwänzigen Gürtelthiere *(Dasypus longicaudatus)* oder vielleicht auch einer anderen mit demselben nahe verwandten Art genommen worden war.

In Ansehung der Körpergrösse steht sie dem kegelschwänzigen Gürtelthiere *(Sphaerocormus conurus)* merklich nach und ebenso auch dem schilderschwänzigen *(Xenurus loricatus)* und borstigen Kabassu *(Xenurus hispidus)*, wornach sie den kleineren Formen in der Familie beizuzählen ist.

Der Kopf ist länglich und beinahe pyramidenförmig, die Schnauze ziemlich kurz und stumpfspitzig. Die Augen sind klein, die Ohren weit auseinander gestellt, ziemlich gross und kurz, breit, abgerundet und gekörnt. Der Hals ist sehr kurz, der Leib nur wenig gestreckt, breit, gedrungen und sehr stark gewölbt. Die Beine sind kurz und nur von mässiger Dicke, die Hinterbeine dünner als die Vorderbeine, die Hinterfüsse beinahe keulenartig gestaltet. Vorder- und Hinterfüsse sind fünfzehig, die Zehen der Vorderfüsse frei, jene der Hinterfüsse miteinander verwachsen. Die zweite Zehe der Vorderfüsse ist länger als die Mittelzehe, die fünfte oder Aussenzehe sehr kurz und beinahe rudimentär. Die Kralle der Innenzehe derselben ist kurz, dünn und fast von walzenförmiger Gestalt, die der zweiten Zehe sehr stark, jene der dritten oder Mittelzehe, welche die grösste und stärkste unter allen ist, breit, doch nicht über die zweite Vorderkralle hinausragend, die der vierten Zehe stark, dreiseitig und ungefähr eben so weit als die der Innenzehe reichend, und jene der fünften oder Aussenzehe ziemlich gross, kurz, breit und dreieckig. Die Krallen

der Zehen der Hinterfüsse sind viel kürzer, weniger ungleich, länglich-eiförmig und flach. Die Sohlen sind mit Schildchen bedeckt, die Fersen nicht vorspringend. Der Schwanz ist sehr kurz, ungefähr $^1/_6$ der Körperlänge einnehmend, abgeplattet und dreieckig, an der Wurzel dick, am Ende breit, flach und abgestutzt, und auf der Unterseite ebenfalls abgeflacht.

Der Scheitel, die Stirne und die Schnauzenwurzel sind von einem breiten, flachen, am Hinterrande nicht verlängerten, regelmässig gebogenen Panzerschilde bedeckt, der aus verschiedenartig gestalteten Schildchen gebildet wird, von denen im mittleren Theile mehrere paarweise aneinander gereiht sind, und an welchen sich zwischen dem Auge und dem Ohre ein dreieckiges Panzerstück anschliesst.

Der Nacken ist mit 3 dicht nebeneinander stehenden Schildchen besetzt, die sich an den Schulterpanzer anreihen.

Der Schulterpanzer ist gross und sehr stark gewölbt, vorne tief ausgeschnitten und in der Mitte aus 8, an den Seiten aber durch zwei eingeschobene Reihen, aus 10 sehr regelmässigen Querreihen fünfeckiger Schildchen gebildet und an seinem unteren Rande ausgezackt.

Bewegliche Gürtel sind nur 3 vorhanden, welche aus theils regelmässig- theils länglich-viereckigen Schildchen bestehen. Die Zwischenhaut, welche diese Gürtel miteinander verbindet, ist sehr geschmeidig, kahl und glatt.

Der Hüftpanzer ist wie der Schulterpanzer gross und sehr stark gewölbt, und bietet 13 vollkommen regelmässige Querreihen fünfeckiger Schildchen dar, von denen jene am unteren Rande zackenartig vorspringen.

Die Gesammtzahl der Schilder - Querreihen beträgt sonach in der Mitte des Rumpfpanzers 24, an den Seiten desselben 26.

Jedes einzelne Schildchen des Rumpfpanzers ist von einer tiefen Furche umgeben, und bietet in seiner Mitte eine kleine rundliche Erhöhung dar. Zwischen den einzelnen Schildchen des Knochenpanzers treten keine Borstenhaare hervor und nur die äussersten Gürtelschilder sind an ihrem unteren Rande mit einigen langen Borstenhaaren besetzt.

Die Unterseite des Körpers ist mit nicht sehr dicht stehenden langen borstigen Haaren bedeckt.

Die Beine sind auf der Vorderseite nur mit Rudimenten von einzelnen Schildchen besetzt. Der Schwanz ist ringsum von grossen, vorragenden knotenartigen Körnerschuppen umgeben.

Die Färbung des Knochenpanzers ist gelblich und die Erhöhungen in den einzelnen Schildchen erscheinen in Folge der Abreibung gelblichweiss. Die Behaarung auf der Unterseite des Körpers ist weisslich.

Körperlänge	1′.		Nach Buffon.
Breite des Körpers	8″.		
Länge des Schwanzes . .	2″.		
Länge des Schwanzes . .	2″	½‴.	Nach Isid. Geoffroy.
Breite des Schwanzes an der Wurzel	1″	5½‴.	
Körperlänge in gerader Richtung	1′.		Nach Wagner.
Länge des Schwanzes . .	1″	9‴.	
„ der Ohren	1″.		
„ der ersten Vorderkralle		3‴.	
„ der zweiten Vorderkralle		5½‴.	
„ der dritten Vorderkralle		10‴.	
„ der vierten Vorderkralle		6‴.	
„ der fünften Vorderkralle		2½‴.	

Im Ober- wie im Unterkiefer sind jederseits 8 Backenzähne vorhanden, zusammen daher 32.

Vaterland. Süd-Amerika, Nordost-Brasilien.

Exemplare dieser Art befinden sich in den zoologischen Museen zu Paris, London und München.

9. Gatt. Kugelgürtelthier (Sphaerocormus).

Der Schilderpanzer ist knöchern, vollständig mit dem Leibe verwachsen, in seiner Mitte mit 3 beweglichen Gürteln versehen und am Hintertheile des Leibes gewölbt. Zwischen den einzelnen Schildchen des Panzers befinden sich keine Borstenhaare. Die Ohren sind weit auseinander gestellt, ziemlich gross und kurz Die Vorderfüsse sind vierzehig, die Hinterfüsse fünfzehig, die Zehen der Vorderfüsse frei, jene der Hinterfüsse miteinander verwachsen. Die Sohlen sind mit Schildchen bedeckt, die Fersen nicht vorspringend. Der Schwanz ist kurz, nach rückwärts gerichtet, steif und gepanzert. Vorder- und Eckzähne fehlen. Die Backenzähne sind walzenförmig und nur wenig zahlreich.

Zahnformel: Vorderzähne $\frac{0}{0}$, Eckzähne $\frac{0}{0}$, Backenzähne?

1. **Das kegelschwänzige Kugelgürtelthier** *(Sphaerocormus conurus)*.

Sph. zonis mobilibus 3, seriebus transversalibus scutellorum clypei scapularis 9—10, lumbaris 18—19; vertice clypeo angusto postice valde protracto truncato et inter oculos et aures non prolongato loricato, scutellis intermediis imparibus; cauda brevissima, circa 1/5 corporis longitudine, conica, undique squamis tuberculiformibus obtecta.

Χελονισκος siue Χελωνεχινος, *Testudinatus Porcellio, vel Testudinatus Echinus, exoticum animal.* Columna. Aquatil. et terrest. animal. observat. p. XV. fig. p. XVI.

Dasypus cingulis quatuor. Linné. Syst. Nat. Edit. VI. p. 6. Nr. 3.

„ „ *quatuor.* Hill. Hist. anim. p. 561.

Armadillo indicus. Brisson. Règne anim. p. 39. Nr. 3.

Dasypus quadricinctus. Linné. Syst. Nat. Edit. X. T. I. p. 51. Nr. 3.

Cataphractus scutis duobus cingulis quatuor. Dict. des anim. V. I. p. 170.

Armadil met vier Gordels om't Lyf. Houtt. Nat. hist. V. II. p. 281.

Dasypus quadricinctus. Linné. Syst. Nat. Edit. XII. T. I. P. I. p. 54. Nr. 3.

Viergürteliger Armadill. Müller. Natursyst. B. I. S. 190.

Gürtelthier mit vier Gürteln. Schreber. Säugth. B. II. S. 217. Nr. 2.

Armadill mit vier Ringen, Schildkrötenigel, Schildkrötenschwein. Martini. Allg. Gesch. d. Natur. B. III. S. 225.

Dasypus quadricinctus. Erxleb. Syst. regn. anim. P. I. p. 104. Nr. 2.

Dasypus quadricinctus. Zimmerm. Geogr. Gesch. d. Mensch. u. d. Thiere. B. II. S. 400. Nr. 340.

Dasypus quadricinctus. Molina. Saggio sulla storia nat. del Chili. p. 303.

„ „ Molina. Naturg. v. Chili. S. 270.

Dasypus Quadricinctus. Boddaert. Elench. anim. V. I. p. 74. Observ. 5.

Dasypus quadricinctus. Gmelin. Linné Syst. Nat. T. I. P. I. p. 55. Nr. 3.

Dasypus tricinctus. Var? Gmelin. Linné Syst. Nat. T. I. P. I. p. 55. Nr. 3.

Tatou à quatre bandes. Cuv. Tabl. élém. d'hist. nat. p. 144.

Tatou mataco ou huitième. Azara. Essais sur l'hist. nat. d. Quadrup. de Paraguay. V. II. p. 197.

Tolypeutes quadricinctus. Illiger. Prodrom. p. 111.

Dasypus apar. Var? Desmar. Nouv. Dict. d' hist. nat. V. XXXII. p. 485. Nr. 1.

„ „ „ Desmar. Mammal. p. 367. Nr. 581.

„ „ „ Desmar. Dict. des Sc. nat. V. LII. p. 316.

Tatusia quadricincta. Lesson. Man. d. Mammal. p. 310. Nr. 842.

Dasypus Apar. Fisch. Synops. Mammal. p. 391, 604. Nr. 2.

Tatusia Apar. Fisch. Synops. Mamal. p. 391, 604. Nr. 2.

Dasypus quadricinctus. Fisch. Synops. Mammal. p. 393. Nr. 6*.

Tatusia quadricincta. Fisch. Synops. Mammal. p. 393. Nr. 6*.

Tutusia tricincta. Gray. Mammal. of the Brit. Mus. p. 189.

Dasypus tricinctus. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. IV. Abth. I. S. 178. Nr. 6.

Tolypeutes tricinctus. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. IV. Abth. I. S. 178. Nr. 6.
Dasypus conurus. Isid. Geoffr. Compt. rend. 1847. p. 572.
Tolypeutes conurus. Isid. Geoffr. Compt. rend. 1847. p. 572.
Dasypus conurus. Isid. Geoffr. Revue zool. 1847. p. 137.
Tolypeutes conurus. Isid. Geoffr. Revue zool. 1847. p. 137.
Dasypus conurus. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. V. S. 178. Nr. 5.
Tolypeutes conurus. Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. V. S. 178. Nr. 5.
Dasypus conurus. Giebel. Säugeth. S. 421. Note 1.
Tatusia conura. Giebel. Säugeth. S. 421. Note 1.
Dasypus conurus. Burmeist. Reise durch d. La Plata-Staat. B. II. S. 427.
Tolypeutes conurus. Burmeist. Reise durch d. La Plata-Staat. B. II. S. 427.
Dasypus conurus. Giebel. Zeitschr. 1861. S. 93. m. fig. (Schädel.)
Tolypeutes conurus. Gray. Proceed. of the Zool. Soc. with Illustr. 1865. p. 380.
„ „ Gray. Catal. of Carniv. Pachyd. and Edent. Mammal. in the Brit. Mus. p. 386. Nr. 2.

Aller Wahrscheinlichkeit nach war es Columna, welcher uns schon zu Anfang des siebenzehnten Jahrhunderts zuerst Kenntniss von dieser Art gegeben, für welche Brisson den Namen „*Armadillo indicus*“, Linné die Benennung „*Dasypus quadricinctus*“ wählte, ohne dass diese beiden Naturforscher diese Art jemals selbst zu sehen Gelegenheit hatten. Nach Columna, der nur die zusammengeleimten Theile eines Panzers sah, scheint Molina der erste Naturforscher gewesen zu sein, welcher diese Form wieder zu sehen bekam, und erst durch Azara erhielten wir eine genauere Beschreibung von derselben. Gmelin vermuthete ihre Identität mit dem flachschwänzigen Rollgürtelthiere (*Tolypeutes tricinctus*) und Illiger hielt sie für eine zweite Art dieser von ihm aufgestellten Gattung und bezeichnete sie mit dem Namen „*Tolypeutes quadricinctus*“. Desmarest schloss sich der Ansicht Gmelin's an, und Gray und Wagner sprachen sich vormals ohne jeden Zweifel geradezu für die Zusammengehörigkeit dieser beiden Arten aus. Fischer, obgleich

er sie als eine selbstständige Art in seiner „Synopsis Mammalium" aufführte, vermengte sie gleichfalls mit dem flachschwänzigen Rollgürtelthiere *(Tolypeutes tricinctus)*, indem er das von Azara beschriebene Thier irrigerweise als zu dieser eben genannten Art gehörig betrachtete. Erst in neuester Zeit wurde der Zweifel über die Selbstständigkeit jeder dieser beiden Arten gelöst, indem Isidor Geoffroy, welcher beide miteinander zu vergleichen Gelegenheit hatte, im Jahre 1847 die Unterschiede zwischen denselben hervorhob und ihre Merkmale feststellte.

Sie ist merklich grösser als das flachschwänzige Rollgürtelthier *(Tolypeutes tricinctus)* und fast von gleicher Grösse wie der schilderschwänzige Kabassu *(Xenurus loricatus)*, daher eine der kleineren Formen in der Familie.

Der Kopf ist von länglich-pyramidenförmiger Gestalt, die Schnauze ziemlich kurz und stumpf zugespitzt. Die weit auseinanderstehenden Ohren sind ziemlich gross und kurz, breit, oben abgerundet, gekörnt und in der Mitte von einer Längsfalte durchzogen. Der Hals ist sehr kurz, der Leib schwach gestreckt, breit und sehr stark gewölbt. Die Gliedmassen sind kurz und nur von mässiger Stärke, die Hinterbeine dünner als die Vorderbeine und viel dünner als bei den allermeisten übrigen Arten dieser Familie, die Hinterfüsse beinahe von keulenartiger Gestalt. Die Vorderfüsse sind vierzehig, die Hinterfüsse fünfzehig und die Zehen der Hinterfüsse miteinander verwachsen. Die Innenzehe der Vorderfüsse ist sehr klein und nur als Rudiment vorhanden, die fünfte oder Aussenzehe derselben fehlt. Die Mittelkralle der Vorderzehen ist sehr breit, lang und stark, seitlich zusammengedrückt und ziemlich stark gekrümmt, und jene der zweiten Zehe, welche fast ebenso stark ist, ragt so weit als die Kralle der Mittelzehe vor. Die Kralle der vierten oder der äusseren Zehe hingegen ist klein und noch kleiner jene der rudimentären Innenzehe, welche nicht selten in Folge der Abnützung gänzlich fehlt. Die Krallen der Hinterfüsse sind beträchtlich kürzer, viel gleichförmiger gestaltet, länglich-eiförmig und flach. Die Sohlen sind mit Schildchen bedeckt, die Fersen nicht vorspringend. Der Schwanz ist sehr kurz, ungefähr $1/5$ der Körperlänge einnehmend, kegelförmig, an der Wurzel breit und oben abgeflacht, nur an der Spitze walzenartig gerundet, und auf der

Unterseite gewölbt. Von Zitzen ist nur ein einziges Paar vorhanden, das auf der Brust liegt.

Der Scheitel, die Stirne und die Schnauzenwurzel sind von einem schmalen, flachen, am Hinterrande stark verlängerten und abgestutzten Panzerschilde bedeckt, der aus verschiedenartig gestalteten Schildchen besteht, in seinem mittleren Theile aber fast nur grosse unpaarige Schildchen enthält und sich nicht zwischen das Auge und das Ohr verlängert.

Ein Nackenpanzer fehlt und Schulter und Hüftpanzer sind sehr stark gewölbt.

Der Schulterpanzer wird aus 9—10 Querreihen sechseckiger Schildchen gebildet, von denen die 2—3 vordersten Reihen nur kurz und unvollständig sind, die übrigen aber am Seitenrande des Panzers zackenartig vorspringen.

Bewegliche Gürtel sind 3 vorhanden und wenn die vorderste Reihe des Hüftpanzers, welche an beiden Seiten oder bisweilen auch nur an einer derselben von den folgenden etwas absteht, hinzugerechnet wird, aus 4. Die einzelnen Schildchen der Gürtel sind von länglich-viereckiger, rechtwinkeliger Gestalt, und die Seitenrandschildchen dünn und mit einzelnen langen Borstenhaaren besetzt.

Der Hüftpanzer besteht aus 18—19 Querreihen sechseckiger Schildchen, von denen die äussersten oder Randschildchen zackenartig vortreten. Die Gesammtzahl der Querreihen des Knochenpanzers des Rumpfes beträgt sonach 30—32. Die Haut zwischen den beweglichen Gürteln ist kahl und glatt.

Jedes einzelne Schildchen des Rumpfpanzers ist von einer nur wenig tiefen Furche umgeben und zwischen denselben treten keine Borstenhaare hervor.

Die Unterseite des Körpers ist ziemlich stark mit langen borstigen Haaren bedeckt.

Die Beine sind auf der Vorderseite nur mit Rudimenten von einzelnen Schildchen besetzt. Der Schwanz ist ringsum von grossen vorragenden knotenartigen Körnerschuppen umgeben.

Die Färbung des Knochenpanzers ist schwärzlichbraun und erscheint in Folge der Abreibung auch schmutzig graulichgelb.

Die Haut zwischen den Gürteln ist braun. Die Behaarung der Unterseite des Körpers ist beim Männchen bräunlich oder aus schmutzig Fleischfarben in Grau übergehend, beim Weibchen aber mehr schwärzlich.

Das Männchen unterscheidet sich ausserdem vom Weibchen durch den gestreckteren und minder bauchigen Leib.

Körperlänge nach der Krümmung	1′ 2″ 4‴.	Nach Azara.
Länge des Schwanzes	2″ 8‴.	
„ der Ohren	1″.	
„ der längsten Vorderkralle	1″ 2‴.	
Körperlänge	1′ 2″.	Nach Desmarest.
Länge des Schwanzes	3″.	
„ der Ohren	1″.	
Gesammtlänge eines Männchens	1′ 4″ 6‴.	Nach Natterer.
Körperlänge	1′ 1″ 6‴.	
Länge des Schwanzes	3″.	
Gesammtlänge eines Weibchens	1′ 5″.	„ „
Körperlänge	1′ 2″ 2‴.	
Länge des Schwanzes	2″ 10‴.	
Länge des Schwanzes	2″ 6 2/3‴.	N. Isid. Geoffroy.
Breite desselben an der Wurzel	1″ 5 1/2‴.	

Über die Zahl der Backenzähne mangelt es noch an einer Angabe.

Vaterland. Süd-Amerika, woselbst diese Art von Bolivia — wo sie D'Orbigny um Santa Cruz della Sierra eingesammelt — durch den südlichen Theil von Brasilien — allwo sie Natterer im Campo do Marco und in der Umgegend von Caiçara in der Provinz Matogrosso angetroffen — südwärts bis in die argentinische Republik hinabreicht und daselbst von Azara sowohl im Staate Tucuman, als auch in den Pampas von Buenos-Ayres südlich vom 36. Grade Südbreite aufgefunden wurde, und sich westwärts bis nach Chili erstreckt.

Die naturhistorischen Museen zu Wien, Paris und London befinden sich im Besitze von Exemplaren dieser Art.

10. Gatt. Mantelgürtelthier (Chlamydophorus).

Der Schilderpanzer ist hornig und beinahe lederartig, der Rückenpanzer lose auf dem Leibe aufliegend, nur längs des Scheitels und Rückgrathes mit dem Körper verwachsen und seiner ganzen Länge nach mit 24 beweglichen Gürteln versehen, der Hüftpanzer fest mit dem Körper verwachsen und senkrecht abgestutzt. Zwischen den einzelnen Schildchen des Panzers befinden sich keine Haare. Die Ohren sind nur als Rudimente durch einen schwachen Hautsaum angedeutet. Vorder- sowohl als Hinterfüsse sind fünfzehig, die Zehen der Vorderfüsse bis zu den Krallen miteinander verbunden, jene der Hinterfüsse frei. Die Sohlen sind kahl, die Fersen vorspringend. Der Schwanz ist kurz, nach abwärts gegen den Bauch zu gekehrt, steif und vollkommen gepanzert. Vorder- und Eckzähne fehlen. Die Backenzähne sind walzenförmig und nur wenig zahlreich.

Zahnformel: Vorderzähne $\frac{0}{0}$, Eckzähne $\frac{0}{0}$, Backenzähne $\frac{8-8}{8-8} = 32$.

1. Das chilesische Mantelgürtelthier (*Chlamydophorus truncatus*).

Ch. zonis mobilibus loricae dorsalis 24, seriebus semicircularibus scutellorum clypei lumbaris 5—6; scutellis loricae dorsalis pilis intermixtis deficientibus, marginalibus zonarum tantum in margine inferiore pilis sat longis numerosis sericeis instructis; notaeo sub lorica, gastraeo, nec non artubus pilis longis teneris adstrictis fere sericeis vestitis.

Chlamyphorus truncatus. Harlan. Ann. of the Lyc. of New-York. V. I. (1825.) t. 4.

„ „ Harlan. Zool. Journ. V. II. p. 154. t. 6.

„ „ Yarrell. Zool. Journ. V. III. p. 544. t. 16, 17. (Skelet.)

„ „ Yarell. Bullet. des Sc. nat. V. XIII. p. 267. Nr. 219.

Dasypus truncatus. Desmar. Dict. des Sc. nat. V. LII. p. 324.
„ „ Fisch. Synops. Mammal. p. 394, 604. Nr. 8.
Chlamyphorus truncatus. Fisch. Synops. Mammal. p. 394, 604. Nr. 8.
„ „ Harlan. Isis. 1830. S. 424. t. 4.
„ „ Yarrell. Isis. 1830. S. 926. t. 8. f. 1—9. (Skelet.)
Chlamydophorus truncatus. Wagler. Syst. d. Amphib. S. 35.
„ „ Wagn. Schreber Säugth. Suppl. B. IV. Abth. I. S. 187. Nr. 1. t. 76, A.
„ „ Rapp. Edentat. S. 22.
„ „ Hyrtl. Denkschr. d. math. naturw. Cl. d. kais. Akad. d. Wissensch. 1855. t. 1—6.
„ „ Giebel. Säugeth. S. 417.
„ „ Fitz. Naturg. d. Säugeth. B. II. S. 425. f. 151.
Clamyphorus truncatus. Gray. Proceed. of the Zool. Soc. V. XXV. (1857.) p. 9. c. fig. (Skelet.)
„ „ Burmeist. Reise durch d. La Plata-Staat. B. I. S. 297. B. II. S. 429.
„ „ Burmeist. Ann. of Nat. Hist. sec. Ser. V. XI. (1863.) p. 308.
Chlamydophorus truncatus. Gray. Proceed. of the Zool. Soc. with. Illustr. 1865. p. 381.
„ „ Gray. Catal. of. Carniv. Pachyd. and Edent. Mammal. in the Brit. Mus. p. 388.

Eine der auffallendsten Bildungen unter allen Säugethieren, welche erst im Jahre 1824 entdeckt und im Jahre 1825 zuerst von Harlan unter dem Namen „*Chlamyphorus truncatus*“ beschrieben wurde. Einige Jahre später theilte uns auch Yarrell eine Beschreibung dieses merkwürdigen Thieres mit und durch ihn wurden wir auch zuerst mit den osteologischen Verhältnissen dieser Form bekannt. Die genaueste Beschreibung ihrer äusseren Merkmale sowohl, als auch ihrer anatomischen Eigenthümlichkeiten und insbesondere ihres Skeletes, haben wir aber erst Hyrtl

zu verdanken, der im Jahre 1855 eine meisterhafte Monographie von dieser Art veröffentlichte.

Wagler hat den von Harlan vorgeschlagenen Namen „*Chlamyphorus*“ seiner unrichtigen Bildung wegen in „*Chlamydophorus*“ verändert, welcher seitdem fast von allen Zoologen angewendet wird.

Das chilesische Mantelgürtelthier ist die kleinste unter allen seither bekannt gewordenen Formen dieser Familie, nur ungefähr halb so gross als der patagonische Borstenarmadill (*Chaetophractus minutus*) und nahezu von derselben Grösse wie der gemeine Maulwurf (*Talpa europaea*).

Der Kopf ist kurz, kegelförmig und hinten breit, die Schnauze ziemlich kurz, zugespitzt, vorne abgestumpft und mit einer knorpeligen scheibenförmigen, fast schweinähnlichen Nasenkuppe versehen. Die Nasenlöcher sind klein, rundlich, nach abwärts gerichtet, am unteren Vorderrande der Nasenkuppe liegend, und an ihrem Innenrande mit sehr kurzen steifen Härchen und einem kleinen Höcker besetzt, durch welchen sie beinahe vollständig geschlossen werden können. Die Augen sind klein, länglich geschlitzt und werden von dem herabhängenden Kopfhaare überdeckt. Die Ohren sind weit auseinandergestellt, nahe hinter den Augen liegend, mit keiner äusseren Ohrmuschel versehen und der enge Gehörgang ist blos von einem erhöhten Hautrande umgeben und wird von den Kopfhaaren völlig überdeckt. Die Mundspalte ist klein, bei Weitem nicht bis unter die Augen reichend und von harten, rauhen aufgetriebenen Lippen umsäumt. Der Hals ist kurz und dick, der Leib langgestreckt, hinten breit, an den Schultern schmäler und in der Mitte längs der Seiten etwas eingezogen. Der Vordertheil des Körpers ist weit kräftiger als der Hintertheil gebaut. Die Gliedmassen sind kurz, die vorderen sehr stark, plump und kräftig, beinahe maulwurfähnlich gebildet, die hinteren weit schwächer als die vorderen, mit langem schmalem Fusse. Vorder- und Hinterfüsse sind fünfzehig, die Zehen der Vorderfüsse bis zu den Krallen miteinander verbunden, jene der Hinterfüsse aber frei. An den Vorderfüssen ist die zweite Zehe die längste, die Aussenzehe die kürzeste und an ihrer Wurzel mit einer hornigen Scharrplatte versehen. An den Hinterfüssen ist

die Mittelzehe die längste, die Aussenzehe die kürzeste. Die Krallen sind stumpfspitzig, die der Vorderfüsse sehr gross, stark und lang, stark zusammengedrückt, schwach gekrümmt und am Aussenrande scharf, und nehmen von der zweiten bis zur Aussenzehe an Breite allmählig zu, daher auch die Aussenkralle, welche einen scharfen schneidigen, beinahe schaufelförmigen Aussenrand darbietet, am breitesten erscheint. Die Krallen der Hinterfüsse sind bedeutend kleiner, fast gerade und abgeflacht. Die Sohlen sind kahl, die Fersen vorspringend. Der Schwanz ist kurz, über $1/5$ der Körperlänge einnehmend, steif und fast völlig unbeweglich, an der Wurzel dicker, im weiteren Verlaufe allmählig verschmälert und zusammengedrückt, und gegen das Ende plötzlich in eine längliche, flachgedrückte und an ihrem Rande gekerbte, spatelförmige Scheibe ausgebreitet. Derselbe tritt am unteren Rande des Hüftpanzers zwischen einer Auskerbung hervor, krümmt sich plötzlich nach abwärts und schlägt sich längs des Unterleibes zwischen den Hinterbeinen zurück, so dass er vollständig am Bauche aufliegt.

Die Oberseite des Körpers ist von einem hornigen, beinahe lederartigen Schilderpanzer bedeckt, der ziemlich dick und weniger biegsam als Sohlenleder ist, auf dem Kopfe nahe an der Schnauzenspitze beginnt, sich über den ganzen Rücken bis auf den Hintertheil desselben erstreckt und daselbst senkrecht abfällt, wodurch das Thier wie abgestutzt und gleichsam wie verstümmelt erscheint. Dieser Panzer, welcher grösstentheils aus regelmässigen Querreihen meist rechteckiger, theilweise aber auch rautenförmiger und selbst unregelmässiger höckerartiger Schildchen zusammengesetzt ist, ist keineswegs wie bei fast sämmtlichen übrigen Gattungen dieser Familie allenthalben fest mit dem Körper verbunden, sondern liegt grösstentheils nur lose auf demselben auf, indem er blos längs seiner Mitte an den Dornfortsätzen der Wirbelsäule mittelst einer Haut befestigt und auch am Scheitel nur mittelst zweier Schilder an den beiden halbkugeligen Hervorragungen des Stirnbeines angeheftet ist, daher er auch an den Seiten des Körpers klafft und aufgehoben werden kann. Am Vordertheile des Kopfes hingegen ist er fest mit den Knochen verbunden und ebenso auch am Hintertheile des Körpers, wo er eine abgestutzte Fläche darstellt.

Der nicht bewegliche Theil des Kopfpanzers enthält nur fünf Querreihen von Schildchen, von denen die beiden vorderen Reihen jede vier, die drei hinteren jede fünf Schildchen enthält.

Der Rückenpanzer dagegen, dessen vorderste Schilder-Querreihen das Hinterhaupt decken und dasselbe äusserlich nicht unterscheiden lassen, ist aus 24 grösstentheils regelmässigen Querreihen von Schildchen zusammengesetzt, von denen die beiden vordersten Reihen aus sieben bis acht unregelmässigen höckerartigen Schildchen von verschiedener Grösse bestehen, die übrigen Reihen aber durchaus regelmässig gestaltete, rechteckige Schildchen enthalten, deren Zahl von vorne nach rückwärts von 15 oder 17 bis auf 24 steigt und in den drei hintersten Reihen bis auf 22 herabfällt. Alle diese Querreihen sind durch Zwischenräume von einander geschieden und bilden 24 bewegliche Gürtel, da sie durch eine Haut mit einander verbunden sind, die unter und über den einzelnen Schilderreihen so angewachsen und zurückgeschlagen ist, dass der Vorderrand jeder Reihe unter dem Hinterrande der vorhergehenden liegt. So gering die Zwischenräume auch sind, welche die einzelnen Schilderreihen von einander trennen, so gestattet die Haut, welche dieselben mit einander verbindet, den Gürteln doch einen ziemlich hohen Grad von Beweglichkeit, der sogar die Vermuthung gestattet, dass das Thier die Fähigkeit besitze, seinen Leib kugelförmig zusammenrollen zu können, obgleich wir hierüber bis jetzt noch keine Gewissheit haben. Der vollkommen unbewegliche und mit dem Schwanze blos durch eine Haut verbundene Panzer des Hintertheiles endlich, welcher in einem rechten Winkel vom Rücken abfällt und völlig flach ist, enthält fünf bis sechs in einen Halbkreis gestellte Reihen von theils rechteckigen, theils rautenförmigen Schildchen und bietet an seinem unteren Rande einen Ausschnitt dar, zwischen welchem sich der Schwanz an den Körper heftet. Die erste oder oberste dieser Reihen enthält 20, die letzte oder unterste aber nur 6 Schildchen.

Der ganze Schilderpanzer des Körpers ist auf seiner Oberseite sowohl, als auch auf seiner freien Unterseite unbehaart und vollständig glatt, ohne eingemengte Haare zwischen den einzelnen Schildchen, und nur an den unteren Rändern desselben befinden sich zahlreiche und ziemlich lange seidenartige Haare.

Der Schwanz ist von einem lederartigen, mehr häutigen als hornigen Panzer umgeben, welcher auf der Oberseite ziemlich glatt ist und 14—16 fast schilderähnliche Querwülste zeigt, auf der Unterseite aber mit zahlreichen warzenartigen Rauhigkeiten besetzt ist.

Die Haut des Thieres ist allenthalben und selbst unterhalb des Panzers, mit alleiniger Ausnahme des Schwanzes, der Sohlen, der Schnauzenspitze und des Kinnes, welche vollständig kahl sind, ziemlich dicht mit langen, feinen, straffen aber weichen, beinahe seidenartigen Haaren bedeckt, welche viel länger als bei den Maulwürfen *(Talpae)*, aber nicht so dicht als bei diesen gestellt sind. Am längsten sind die Haare an den Leibesseiten und den Beinen, am kürzesten und spärlichsten auf der Oberseite der Füsse, wo sie zwischen einigen hornigen warzenartigen Erhabenheiten hervortreten.

Von Zitzen ist nur ein einziges Paar vorhanden, das auf der Brust liegt.

Die Färbung des Panzers, wie auch der Haare ist schmutzig gelblichweiss, auf der Unterseite des Körpers etwas heller. Die Augen sind schwarz.

Körperlänge	5″	2‴.	Nach Harlan.
Länge des Schwanzes . . .	1″	2‴.	
„ „ Kopfes	1″	6‴.	
Breite des Kopfes zwischen den Augen		8‴.	
Breite des Kopfes zwischen den Ohren	1″.		
Höhe des Hüftpanzers . . .	1″	3‴.	
Breite „ „	1″	8‴.	
Umfang hinter den Schultern	4″.		
Länge des Vorderfusses . .	1″	4‴.	
Breite „ „ . .		4‴.	
Länge der längsten Vorderkralle		7½‴.	
Länge des Hinterfusses sammt den Krallen	1″	2‴.	

Breite des Hinterfusses sammt
den Krallen . . . . . 3‴.
Länge der Hinterkrallen . . 2‴.
Körperlänge . . . . 4″ 11‴. Nach eigener Messung.
Länge des Schwanzes . . . 1″ 4‴.
Schulterhöhe . . . . 1″ 11‴.

Backenzähne sind in beiden Kiefern in jeder Kieferhälfte 8, zusammen daher 32 vorhanden. Die Zahnkrone der beiden ersten ist etwas spitz, die übrigen bieten eine fast völlig flache Kaufläche dar.

Vaterland. Süd-Amerika, Chili, wo diese Art im Inneren des nördlichen Theiles dieses Landes ostwärts der Cordilleren in der Provinz Cuyo unter dem 33. Grade südlicher Breite vorkommt und bis jetzt blos südlich von Mendoza am westlichen Ende der Pampas getroffen wurde.

Ein Exemplar derselben befindet sich im kaiserlichen zoologischen Museum zu Wien, ein zweites im Britischen Museum zu London.

Von den Indianern wird sie „Pichiciago" genannt.

11. Gatt.: Deckengürtelthier (Calyptophractus).

Der Schilderpanzer ist hornig und beinahe lederartig, der Rückenpanzer lose auf dem Leibe aufliegend, nur am Scheitel und an den Seitenrändern mit dem Körper verwachsen und seiner ganzen Länge nach mit beweglichen Gürteln versehen, der Hüftpanzer fest mit dem Körper verwachsen und senkrecht abgestutzt. Zwischen den einzelnen Schildchen des Panzers treten einige Haare hervor. Die Ohren sind nur als Rudimente durch einen kurzen Hautrand augedeutet. Vorder- sowohl als Hinterfüsse sind fünfzehig, die Zehen der Vorderfüsse bis zu den Krallen miteinander verbunden, jene der Hinterfüsse frei. Die Sohlen sind kahl, die Fersen vorspringend. Der Schwanz ist kurz, nach abwärts gegen den Bauch zu gekehrt, steif und unvollkommen gepanzert. Vorder- und Eckzähne fehlen. Die Backenzähne sind walzenförmig und nur wenig zahlreich.

Zahnformel: Vorderzähne $\frac{0}{0}$, Eckzähne $\frac{0}{0}$, Backenzähne?

1. **Das bolivische Deckengürtelthier** *(Calyptophractus retusus)*.

C. scutellis loricae dorsalis in margine posteriore setis singulis vel binis, marginalibus infra setis pluribus instructis; clypeo lumbari caudaque imperfecte et partim tantum scutellatis, priore in superiore parte setis fasciculatim dispositis intermixtis; gastraeo artubusque infra pilis mollibus undulatis fere laneis obtectis.

Chlamyphorus retusus. Burmeist. Abhandl. d. naturf. Gesellsch. z. Halle. 1861. B. VII. S. 167. t. 1.
„ „ . Burmeist. Ann. of. Nat. hist. sec. Ser. V. XI. (1863.) p. 308.
Burmeisteria retusa. Gray. Proceed. of the Zool. Soc. with Illustr. 1865. p. 381.
„ „ Gray. Catal. of Carniv. Pachyd. and Edent. Mammal. in the Brit. Mus. p. 388.

Dieses höchst merkwürdige Thier wurde erst in neuerer Zeit von Burmeister entdeckt und unter dem Namen *„Chlamyphorus retusus"* als eine zweite Art der Gattung Mantelgürtelthier *(Chlamydophorus)* mit wenigen Worten charakterisirt.

Leider sind wir hierdurch nur mit den Hauptmerkmalen derselben bekannt geworden und auf diese allein nur beschränkt sich bis jetzt unsere ganze Kenntniss von dieser Form, welche von Gray sowohl, als auch von mir, als der Repräsentant einer besonderen Gattung betrachtet wird, für welche Gray den Namen *„Burmeisteria"*, ich den Namen *„Calyptophractus"* gewählt.

Sie gehört zu den kleinsten Arten in der ganzen Familie, ist aber grösser als das chilesische Mantel-Gürtelthier *(Chlamydophorus truncatus)*.

Die einzelnen Schildchen des Rückenpanzers sind an ihrem hinteren Rande mit 1—2 Borsten, die Randschildchen desselben an ihrem unteren Rande mit mehreren Borsten besetzt. Der Hüftpanzer und Schwanz sind nur unvollständig und theilweise mit Schildchen bedeckt, der erstere in seinem oberen Theile mit büschelweise gestreckten Borsten besetzt. Die Unterseite des Körpers und der untere Theil der Beine sind mit weichen, gewellten, beinahe wolligen Haaren bekleidet.

Körpermasse sind nicht angegeben und ebenso mangelt es auch an einer Angabe über die Zahl der Backenzähne.

Vaterland: Süd-Amerika, Bolivia, wo diese Art im Departement Santa Cruz de la Sierra vorkommt.

Bis jetzt scheint dieselbe noch allen europäischen Museen zu fehlen.

Histologische Mittheilungen.

Von dem c. M. Prof. Dr. **C. Wedl.**

(Mit 2 Tafeln.)

1. Zur Anatomie der Milz.

In Bezug der Blutbahn in der Milz lauten die Angaben der Autoren bis in die neueste Zeit bekanntlich contradictorisch. Während einerseits mit aller Bestimmtheit behauptet wird, dass das Blut zwischen den arteriellen und venösen Capillaren nicht geschlossen circulire, sondern in, einer selbstständigen Wandung entbehrenden Räumen (der sogenannten intermediären Blutbahn) fortbewegt werde, ist anderseits mit gleicher Entschiedenheit die Meinung vertreten, dass die Blutbahn, wie in andern Organen, eine vollkommen geschlossene sei.

Auch betreffs der Lymphbahn widersprechen sich die Angaben geradezu. Während von der einen Seite diese Bahn als eine, in geschlossenen Wänden eingeengte und nur an der Kapsel oder Peripherie der Milz vorfindliche und höchstens die grösseren Blutgefässstämme begleitende bezeichnet wird, ist von der andern Seite ausgesagt worden, dass die Lymphe zwischen den Elementarorganen der Milz, den Zellen der Milzpulpe und selbst der Malpighischen Körperchen ströme und sodann erst in eine geschlossene Bahn gelange.

Es ist klar, dass man mittelst ausgepinselter Schnitte von gehärteten Milzen oder mittelst Schnitten von natürlich injicirten gehärteten Milzen allein die Sache nicht zur Entscheidung bringen kann, und der Weg der Injection nahezu von allen Forschern eingeschlagen wurde. Die Schwierigkeiten der Milzinjectionen sind aber anerkannt so gross, wie kaum in einem anderen Organ; Extravasate erfolgen hier trotz aller Vorsicht an der einen oder

andern Stelle der capillaren Blutbahn so häufig, dass sich eben nur einzelne Partien verwerthen lassen. Bei dieser Sachlage ist selbstverständlich Vorsicht in der Deutung der injicirten Bahnen um so mehr geboten.

Ich wählte verschiedene Methoden der Untersuchung je nach dem vorgesteckten Ziele und begann mit der Injection der Venen. Die Massen waren theils warme aus Harz und Wachs, Leim oder Hausenblase; theils kalte: fein präcipitirter Karmin, Berlinerblau, kohlensaures Blei, suspendirt in Terpentin oder Gummilösung. Es gelingt nicht schwer, die venösen Gefässbäume auf dem Wege der Corrosion darzustellen, und will ich gleich hier auf den venösen Gefässbaum der Milz des Schafes näher eingehen. Obwohl der austretende Venenstamm eine beträchtliche Ausdehnung besitzt, so ist er doch im Verhältniss zu den Ästen mit ihren sackigen Erweiterungen eng, und darf wohl der Rauminhalt für das venöse Blut höher angeschlagen werden, als in irgend einem anderen Organ. Eine Eigenthümlichkeit der Schafmilz ist der dem Venenstamme aufsitzende venöse Sack, der an Milzen von erwachsenen Schafen eine Längenausdehnung von vier Centim. erreicht und an seiner Oberfläche durch mannigfache Einschnürungen ein lappiges Ansehen darbietet. Es treten daselbst allenthalben kurze venöse Zweige mit spitz zulaufenden, äusserst zarten Seitenzweigchen ein, welche dafür sprechen, dass keine Extravasation stattgefunden habe. Der venöse Hauptstamm mit seiner Erweiterung nimmt die an der Aussenseite einmündenden Äste auf, in welche letztere zahllose Zweige in gewissen Zwischenräumen sich einsenken. Diese Zweige sind mitunter so winzig, dass sie erst mit der Loupe erkannt werden können. Ein bemerkenswerther Umstand ist, dass der Einmündungswinkel der Zweige in die Äste und dieser in den Hauptstamm ein ziemlich constanter ist, ebenso der gegenseitige Abstand, wodurch ein Ast das Ansehen eines mit feinen Stacheln besetzten schmalen Kegels erlangt. An jenen Stellen, wo sackige Ausbuchtungen im Verlaufe eines Astes vorkommen, sitzen meist viele kurze Zweigchen auf, welche sich wie aufgelagerte, zarte, stachelige Blätter ausnehmen, und es gleicht eine venöse Bucht einer Knospe mit aufsitzenden kurzen Stacheln. Venöse Netze oder Anastomosen konnte ich in der Milz

des Schafes ebenso wenig wie H. Gray (On the structure and use of the spleen, 1854, p. 126) gegenüber den früheren Beobachtern (Müller und Krause) finden.

Die an der Peripherie des Milzparenchyms liegenden venösen Reiserchen der Schafmilz gleichen sich allenthalben, sind federbuschähnlich, werden aus meist zu zweien ineinander mündenden, in flachen Bögen verlaufenden Zweigchen zusammengesetzt und nehmen, indem sie sich beträchtlich erweitern, allenthalben capilläre Zweigchen auf. Dass diese federbuschähnlichen peripheren Parenchymvenen mit den sternförmigen Sammelvenen der Milzkapsel unmittelbar zusammenhängen, lässt sich entweder durch Injectionen vom Stamm oder von dem einen oder anderen Ast aus zeigen.

Da die venösen Zweigchen an dem peripheren Parenchym der Schafmilz ziemlich weit und sehr zahlreich sind, so gelingt es auch mittelst Einstich dieselben zu injiciren, ja man kann die Masse bis in die venösen Capillaren der Kapsel und selbst in das arterielle Gebiet vordringen lassen. Diese venösen Zweigchen sind einer starken Ausdehnung fähig, wie die Injectionen mit in Terpentin suspendirtem kohlensaurem Blei lehren, vollends die Schnitte, welche von der auf diese Weise injicirten, in Weingeist gehärteten Milz gewonnen und sodann mit erwärmter Essigsäure behandelt werden.

Sind die Venen mit Leimlösung, die mit Anilin oder einer anderen Substanz gefärbt ist, gefüllt, wird sodann die Milz, um schnittfähig zu werden, in Weingeist gehärtet, so lassen sich die auf diese Weise gespannten Venen in verschiedenen Richtungen durchschneiden. Von den Einschnürungen sieht man sodann Fortsätze in die Höhle der Venendivertikel eintreten, und es erscheinen die Fortsätze von zweierlei Art. Es sind einmal papillöse Einstülpungen der Venenwand mit abgerundeter Oberfläche von mannigfacher Grösse und Gestalt, und zweitens strangartige Balken, welche unvollkommene Dissepimente bilden und von einer Stelle der Wand zu einer gegenüber liegenden ziehen. Die Balken bestehen aus cytogenem Bindegewebe, während die papillösen Einstülpungen eine grosse Menge von elastischen Fäden mit Bindegewebe einschliessen.

Ich habe mir noch auf eine andere Weise einen Abdruck der peripheren Venen mit ihren capillären Ausläufern verschafft, indem ich eine Mischung von filtrirter Hausenblasenlösung mit Glycerin zu gleichen Volumina, der präcipitirtes Karmin bis zu einer intensiven Färbung beigegeben wurde, injicirte. Das Gelungensein der Injection ergibt sich aus den gefüllten sternförmigen venösen Reiserchen der Kapsel. Mit Leichtigkeit lässt sich an solchen injicirten Schafmilzen die feine venöse Verästelung bis in die Capillaren verfolgen, wenn man mittelst Nadeln das umgebende Milzparenchym wegpräparirt. Die Abdrücke der feinen Venen erscheinen an der Oberfläche ganz glatt. Auch in der Milz des neugebornen Menschen, die mit karmingefärbter Glycerin-Hausenblasenlösung von der venösen Seite aus gefüllt war, habe ich Bruchstücke von Venen mit ihren Capillaren dargestellt.

Hinsichtlich des oft angeregten Punktes, ob venöse Wurzeln in den Malpighischen Körperchen entspringen, finde ich mich in Übereinstimmung mit H. Gray (l. c. S. 233), der in Fig. 42 eine schematische Abbildung gegeben hat, und mit H. Frey (Handbuch der Histologie 3. Auflage S. 426), der Venen in den Follikeln läugnet. Injicirt man nämlich von den Venen allein, so vergewissert man sich, dass venöse Zweige an die Randpartie des Malpighischen Körperchens treten, dieses, schnell an Volumen zunehmend, auf eine gewisse Strecke umkreisen, jedoch nie, so weit ich sie verfolgen konnte, in das Innere desselben eindringen.

Die von Billroth in seinen bekannten Arbeiten über die Milz nachgewiesenen Epithelzellen in den zarten Venen der Pulpe sollen nach den neuesten Angaben von H. Frey (l. c.) unverwachsen und von einander getrennt bleiben, so dass bei einer sehr leicht möglichen stärkeren Ausdehnung des venösen Ganges diese Wandungszellen Lücken zwischen sich darbieten können. Es sei also hier keine scharf geschlossene Wandung wie in anderen venösen Canälen. Wendet man jedoch die Recklingshausen'sche Methode mit salpetersaurem Silber an, so überzeugt man sich an grösseren Venen von der knappen Juxtaposition der auskleidenden Epithelzellen und an kleinen Venen bei in Chromsäure gehärteten Milzen. H. Gray kannte übri-

gens schon das aus spindeligen, aneinander gerückten Zellen bestehende Epithel der kleinen Venen.

Die verhältnissmässig zu anderen Venen des Organismus auffällige Zartheit der Wandungen wird durch das im Milzparenchym ausgespannte Trabekelsystem compensirt. Es wird durch dieses eine gleichmässige Spannung der zarten und weiten Venen bewerkstelligt. Die Muscularis wird dadurch ersetzt, dass, wie W. Müller in seiner Monographie und in Stricker's Handbuch der Gewebelehre (Artikel Milz) auseinander gesetzt hat, cylindrische Muskelbündel von benachbarten Balken an die Venenzweige sich lagern. Eine Invagination der letzteren in Muskelbündeln, wie von anderer Seite angegeben wird, habe ich nicht gesehen.

Wir kennen bis jetzt die venöse Gefässverästelung in der Milz bei den Wirbelthierclassen noch zu wenig, um allgemeine Schemata aufstellen zu können. Frey hat zuerst in der Pulpe von Milzen des Kaninchens, Meerschweinchens, Murmelthieres und des Menschen aus gleich breiten Gängen hergestellte Netze von Venencanälen gefunden, welche an Milzen von Neugebornen leicht darzustellen sind. Ob sie in der Milz von Erwachsenen vorkommen, war ich nicht in der Lage zu constatiren.

Die bekannten pinselförmigen arteriellen Verästelungen sind so beschaffen, dass einige Äste aus einer Stelle entspringen und in kurzen Distanzen wieder Äste abtreten. Man begegnet aber auch hie und da einer rückläufigen Schlinge, von der es fraglich ist, ob sie nicht vor der capillaren Vertheilung in eine Vene sich mündet. Ich habe zumal bei einfacher Injection von der Milzarterie aus eine Füllung der venösen Äste erhalten, während die periphere capillare Injection misslungen war, indem man allenthalben kleine punktförmige Extravasate in dem Parenchym der Milz antraf, und an Schnitten keine capillaren Netze wahrzunehmen waren. Ich injicirte eine Schafmilz mit zweierlei Massen, mit präcipitirtem Karmin durch die Arterie, mit blauer Leimmasse von der Vene aus und fand Karmin an dem erstarrten Leim innerhalb des Venenrohres, obwohl die capillare Injection eine sehr unvollständige und nicht frei von Extravasaten war. Auch habe ich zu wiederholten Malen an Pferd- und Schafmilzkapselgefässen das Begegnen der beiderlei Massen vor der

capillaren Vertheilung beobachtet. Aus diesen Gründen ist es mir wahrscheinlich, dass auch eine vorcapillare Verbindung zwischen Arterie und Vene in dem Milzparenchym existire.

Einer der heikelsten Punkte ist jener über das Verhalten der capillaren Verästelung zur Milzpulpe und zu den Venenwurzeln. Die relativ besten, wenn auch nicht ganz befriedigenden Resultate habe ich bei doppelter Injection mit suspendirtem Karmin von der venösen, und mit in Terpentinöl suspendirtem kohlensauren Blei von der arteriellen Seite erhalten. Es wurde mit der arteriellen Injection begonnen und so weit damit fortgefahren, bis die Milzkapselgefässe an der einen oder anderen Stelle gefüllt waren, und sodann die venöse Füllung vorgenommen. Auch schien es mir von Vortheil, die Milz durch Aufhängen an umgebende Gewebe in eine perpendiculäre Lage zu bringen und durch die Vena lienalis die kaltflüssige Masse so lange einzuträufeln, bis die grösseren Venenstämme gefüllt sind. Man injicirt sodann gleichzeitig mit Hilfe eines Assistenten die periphere arterielle und venöse Bahn. Extrahirt man das Terpentinöl und härtet die an der Peripherie gefüllten Milzpartikel in starkem Alkohol, so lassen sich leicht Schnitte gewinnen.

Wenn die arteriellen Zweige in die Pulpe gelangen, so nehmen sie in der Schafmilz einen stark gewundenen Verlauf an. Die Schlängelungen machen steile Excursionen, und häufig begegnet man spiraligen Drehungen (Fig. 1 *aa*). Die Capillaren der Pulpe bilden halbkreisförmige mit einander verbundene Umbeugungsschlingen.

Bei doppelter Injection, von der arteriellen Seite mit kohlensaurem Blei, von der venösen mit Karmin, habe ich nun beobachtet, dass zusammengeballte Körner von kohlensaurem Blei mitten in den venösen Zweigen in der Karminmasse eingebettet lagen, und zwar allenthalben in grösserer oder geringerer Menge (Fig. 1 *bb*). Bei der Prüfung mit einer stärkeren Vergrösserung gelang es mir, die Einmündungsstelle der arteriellen in die venöse Bahn aufzufinden. Das eine oder andere Capillarrohr nahm in der Pulpe einen gestreckten Verlauf an und mündete in das sich schnell erweiternde venöse Rohr ein (Fig. 2). Da ich häufig diese gestreckten schmalen Capillaren mit einer nur

geringen Menge innen anhaftender winziger Körner von kohlensaurem Blei antraf, so konnte ich mich von dem Bestande der Wandung des einmündenden Capillarrohres überzeugen.

Die arteriellen Zweige, welche für die Malpighischen Körper bestimmt sind, ziehen entweder gestreckt hin oder dichotomiren sich spitzwinkelig, indem sie sich in die Tiefe senken, oder umkreisen den Körper an dessen Peripherie in einer gewissen Ausdehnung und geben allmälig an Umfang abnehmend ihre Zweige für den Körper unter mehr rechten Winkeln ab (Fig. 3).

Ich war anfangs geneigt, diese circulären Randgefässe sämmtlich für venöse zu halten, bin jedoch von dieser Ansicht zurückgekommen, da ich bei gelungenen arteriellen Injectionen stets circulär ziehende Randgefässe gefüllt erhielt. Anderseits wurde schon oben darauf hingewiesen, dass venöse, sich schnell erweiternde Zweige an die Randpartie der Malpighischen Körperchen treten.

Die Malpighischen Körper sind von sehr verschiedener Grösse, was nicht davon abhängt, dass man sie bald nach dem längsten Durchmesser trifft, bald ein blosses Segment durchschneidet, man sieht eben auch an den kleinen Körpern die sie rings umkreisenden Gefässe. Es steht diese verschiedene Grösse mit der Function der Milz bekanntlich in Zusammenhang. An einer wahrscheinlich pathologischen Pferdemilz, wo keine Malpighischen Körper sichtbar waren, konnte man an vielen Orten die arteriellen Zweige in kleinen kolbenförmigen Körpern von einer Längenausdehnung von 0·05 Mm. verschwinden sehen, welche letztere aus einer Bindesubstanz mit eingelagerten, concentrisch gelagerten oblongen Kernen bestanden, sich durch Auspinseln mit ihren Stielen isoliren liessen und der gabeligen Theilung der hinzutretenden Gefässe, ihrer Oberfläche und Lage nach den Malpighischen Körpern entsprachen.

Die injicirten ausgepinselten Malpighischen Körper zeigen von der Oberfläche in die Tiefe eindringende Gefässe, welche von einer bindegewebigen Scheide umgeben sind (Fig. 4). Auch die Capillaren, welche dünner als die vorgezeichneten sind, besitzen eine bindegewebige, mit oblongen Kernen versehene Hülle, die ihrerseits wieder mit sternförmigen, gekernten, abgeplatteten

Bindegewebszellen in Verbindung treten. Es wird durch die Verästelung der bindegewebigen Fäden ein Netzwerk mit rundlichen Maschenräumen gebildet, worin die rundlichen, durch Auspinseln entfernten Lymphzellen liegen.

Der Typus des capillaren Netzwerkes in den Malpighischen Körperchen ist ein constanter; die Maschenräume sind im Durchschnitt polygonal, die Umbeugungsschlingen kurz, nicht gestreckt und nicht radienförmig angeordnet, wie in den Peyer'schen und solitären Follikeln des Darmes.

Das Verhältniss der Lymphgefässe der Kapsel zu den Blutgefässen habe ich an der Milz des Schafes und Pferdes zu ermitteln getrachtet. Die Lymphgefässe der Kapsel der Schafmilz zerfallen in oberflächliche, welche dem serösen Überzuge angehören, als helle, durchscheinende, sich verzweigende Gefässe für das blosse Auge kenntlich sind und mit den subserösen Gefässen des Zwerchfelles in unmittelbarem Zusammenhang stehen, und in tiefere, welche in der fibrösen Milzkapsel liegen, dicker sind, stärkere varicöse Schwellungen und, wie die ersteren, oft seitlich aufsitzende, meist paarige Buckel besitzen. Die letztgenannten Lymphgefässe liegen tiefer als die sternförmigen venösen Sammelgefässe der fibrösen Kapsel. Es gelingt bisweilen, diese tieferen mit den oberflächlichen, der serösen Hülle angehörigen Lymphgefässen von dem Hilus der Schafmilz aus zu injiciren.

Noch genauer lässt sich das genannte Verhältniss an der Pferdemilz darstellen. Nebst den makroskopischen trifft man in der Kapsel auch dünne, erst mit der Loupe erkennbare Lymphgefässzweige, welche ich jedoch nicht wie in der Schafmilzkapsel in ein capillares Netzwerk verfolgen konnte.

Die arteriellen Zweige an der Kapsel zeichnen sich durch einen gestreckten Verlauf aus (Fig. 5 *a*, *a*, *a*), lagern sich häufig knapp an die mehr geschlängelten venösen Zweige (*b*, *b*, *b*), und ist ein vorcapillares Begegnen der beiderlei Injectionsmassen an vielen Orten ersichtlich. Das capillare Netzwerk, dessen oblonge Maschenräume nach einer gewissen Richtung ziehen, ist an der gewählten Stelle von den Venen aus gefüllt worden. Die Lymphgefässe mit ihren häufigen varicösen Schwellungen (*c*, *c*, *c*) haben eine tiefere Lage, werden häufig von den über sie hinwegziehen-

den Blutgefässen gekreuzt und senken sich in das Milzparenchym ein.

An einer in verdünnter Chromsäure gehärteten Pferdemilzpartie, deren Lymphgefässe von der Kapsel aus mit einer mittelst Anilin blau gefärbten Leimmasse injicirt worden waren, konnte ich mit derselben Masse gefüllte Gänge verschiedenen Durchmessers mit stets scharfer Begrenzung ein Ctm. tief in die Substanz der Milz verfolgen. Weder an Querschnitten von grösseren Lymphgefässen, noch an jenen von dünneren bis zu einem Querdurchmesser von 0·02 Mm. war ein central gelegenes Blutgefäss zu entdecken, so dass ich mit Bestimmtheit eine Invagination eines Blutgefässes innerhalb eines Lymphgefässes in Abrede stellen muss; auch konnte ich deutlich die selbstständige Wandung der Parenchymlymphgefässe als ein zartes Häutchen mit circulär in Abständen gelagerten schmalen Kernen wahrnehmen. Ich fand die Lymphgefässe in der Substanz der Pulpe eingelagert, nie in der Mitte der Balken, wohl jedoch an deren Aussenseite.

Nach diesen Erörterungen bin ich der Ansicht, dass einerseits Teichmann zu weit gegangen ist, wenn er (Das Saugadersystem S. 97) das Vorhandensein der Lymphgefässe im Innern der Milz gänzlich läugnet, und dass anderseits Tomsa (Sitzungsberichte der Wiener Akademie Bd. 48) im entgegengesetzten Sinne zu weit ging, wenn er die Ausläufer der Lymphbahn zwischen die Zellen der Pulpe und die Lymphzellen der Malpighischen Körper verlegt. Dieselbe Bahn wurde in neuerer Zeit (W. Müller, Frey, Peremeschko u. A.) für das circulirende Blut in Anspruch genommen, freilich blieb sodann nichts anderes übrig, als Tomsa's vermeintliche Lymphbahn, wenigstens für die Malpighischen Körper, als Extravasate zu erklären (Frey's Histol. 3. Aufl. S. 434), da ja doch Blut und Lymphe nicht in denselben Intercellularräumen circuliren können.

Hinsichtlich der Blutbahn schliesse ich mich dem Gesagten zufolge denjenigen an, welche sich für eine geschlossene erklärt haben, wie zum Theil H. Gray, der den Übergang der Capillaren des Milzparenchyms in die Venen beschreibt und abbildet, aber dessen ungeachtet (l. c. S. 119 und 131) meint, dass ein Theil der Capillaren in den Intercellularräumen sich verliere,

aus welchen die Venen theilweise entspringen sollen. Gray steht somit in dieser Frage auf beiden Seiten. Billroth (Müller's Archiv 1857, Virchow's Archiv Bd. 20 u. 23, Zeitschr. f. wissensch. Zoologie Bd. 11), Kölliker (Gewebelehre 4. Aufl.); Basler (Würzburger medic. Zeitschr. Bd. 4. S. 220) und in neuester Zeit Kyber (Über die Milz des Menschen und einiger Säugethiere, Archiv für mikr. Anat. 1870) haben sich für eine Einmündung feiner Haargefässe in die Venen ausgesprochen und stellen eine extravasculäre Circulation des Blutes ganz in Abrede. Schweigger-Seidel (Virchow's Archiv Bd. 23) nimmt eigene, nur von Spindelzellen ausgekleidete Übergangsgefässe an und fasst die rothe Pulpe als dichtes venöses Wundernetz auf. Key (Virchow's Archiv Bd. 21) und Stieda (Virchow's Archiv Bd. 24) behaupten, dass bei Mensch und Säugethieren ein sehr dichtes Netz sehr feiner, mit deutlichen Wandungen versehener Capillaren die Pulpe durchziehe, was wohl auf einer Täuschung beruhen dürfte. Eine eigenthümliche Ansicht über die Malpighischen Körper hat Schweigger-Seidel aufgestellt; dieselben seien Hyperplasien der Lymphscheiden der Milzarterie, worin ihm auch Kyber beistimmt. Ich konnte hiefür keine Anhaltspunkte finden, da, obwohl das cytogene Bindegewebe der Körper mit der Adventitia der Arterien in directem Zusammenhang steht, eine Lymphscheide nachzuweisen ich nicht im Stande war.

2. Über die Lymphgefässe der Leberkapsel.

Die bekannte leichte Zugänglichkeit der Lymphgefässe an dem serösen Überzug der Leber und die Möglichkeit, von den arteriellen Ästen an der Leberoberfläche von grösseren Säugern und vom Menschen eine Injection vorzunehmen, bestimmten mich, einestheils nachzusuchen, ob es möglich sei, ein Austreten von sehr feiner Injectionsmasse an der Oberfläche wahrzunehmen, was doch der Fall sein müsste, wenn es richtig wäre, dass die Lymphgefässe an der freien Oberfläche des serösen Sackes offen münden. Anderseits war es mir um das nähere Verhalten der Blut- zu den Lymphgefässen zu thun.

Ich bediente mich zur Injection des, aus einer sorgfältig filtrirten Lösung karminsauren Ammoniaks mittelst verdünnter

Essigsäure gewonnenen und mit Glycerin abgeriebenen Präcipitates von Karmin und eines mit verdünnter Chromsäure, Pyrogallussäure oder Alaun aus einer weingeistigen Lösung von Anilinviolett gewonnenen feinkörnigen Masse, welche sich leicht noch feiner mit Glycerin abreiben lässt. Die letztere Masse hat allerdings den Nachtheil, dass man die betreffenden Präparate wohl in doppeltchromsaurem Kali oder Chromsäure, jedoch selbstverständlich nicht in Weingeist, aufbewahren kann; selbst in Glycerin leidet die Schärfe der Contouren nach einiger Zeit einigen Abbruch.

Teichmann (Das Saugadersystem S. 92) hat uns eine genaue Beschreibung der Lymphcapillaren der Leber mit sehr gelungenen Abbildungen geliefert, welcher Beschreibung ich Einiges zur Ergänzung hinzufügen möchte. Die Blutgefässe der Leberkapsel zeichnen sich im Allgemeinen durch einen vorwiegend geradlinigen Verlauf aus, und ihre Zweige gehen unter scharf gezeichneten Winkeln ab; auch die oberflächlichen Blutcapillaren bilden scharfeckige Maschen. Die Lymphgefässstämmchen der Kapsel liegen nahezu in derselben Ebene, wie die arteriellen Stämmchen, und durchkreuzen sich mit letzteren in mannigfacher Weise, d. h. sie liegen häufig unterhalb, erheben sich aber hie und da und überbrücken die Blutgefässe. Die beiderseitigen Stämmchen ziehen oft knapp aneinander (Fig. 6), oder es trifft sich und zwar nicht selten, dass zwei Lymphgefässstämmchen eine Strecke weit knapp zu beiden Seiten eines arteriellen Stämmchens fortziehen und quer über letzteres anastomosirende Zweige senden (*a*). Auf ein analoges Verhältniss der Lagerung der Blut- und Lymphgefässe hat namentlich Langer (Sitzb. d. W. Akad. d. Wissensch. Bd. 53 u. 55, Das Lymphgefässsystem des Frosches) aufmerksam gemacht und Recklingshausen (Stricker's Handbuch der Gewebelehre S. 234) mahnt im Sinne Langer's dringend zur Vorsicht in der Annahme von Lymphscheiden um die Blutgefässe. Die aus den Lymphgefässstämmchen der Leberoberfläche entspringenden Zweige, welche häufig rückläufige Bogen bilden, lösen sich in ein oberflächliches Netz von Capillaren auf, welche sich mit den Blutgefässcapillaren oft kreuzen, im Allgemeinen weiter als letztere sind und bei näherer Prüfung durch ihre knotigen Schwellungen und sack-

artigen Erweiterungen bei dem Zusammenstosse mehrerer einen unverkennbaren Typus an sich tragen.

Da es leicht gelingt, einen feinen Tubus in ein Lymphgefäss des serösen Überzuges der Leber, namentlich von einem grösseren Säugethier, z. B. vom Pferde, einzuführen und ein etwa Quadratcentim. grosses Stück mit den entsprechenden Lymphcapillaren zu füllen, so wendete ich meine Aufmerksamkeit darauf, ob etwas von der fein suspendirten Körnermasse während der Injection herausquelle; ich habe bei oft wiederholten Versuchen nie etwas bemerkt und selbst in dem Falle nicht, wenn bei zu stark angewendetem Drucke ein Extravasat an der einen oder anderen Stelle sich gebildet hatte, und habe daher meine gegründeten Zweifel an dem Bestehen von sogenannten Stomata der Lymphgefässe gegen die seröse Höhle hin; man müsste nur willkürlich Klappen voraussetzen, welche den Austritt der Injectionsmasse verhindern.

Schliesslich will ich noch bemerken, dass ich einmal Gelegenheit hatte, eine menschliche Leber mit leichten Trübungen und Verdickungen der Kapsel in Bezug der Lymphgefässe zu injiciren und einen Ausspruch Teichmann's, wenn ich mich recht entsinne, bestätigt zu finden, dass dort, wo Trübungen sich vorfinden, das Capillarnetz der Lymphgefässe auffällig dichter und irregulärer ist.

3. Über die Lymphgefässe des Herzens.

Die schon seit längerer Zeit bekannten Lymphgefässe an dem serösen Überzug des Herzens habe ich hinsichtlich ihres Verlaufes an dessen ganzer Oberfläche einem sorgfältigen Studium unterworfen.

Die schon für das blosse Auge sichtbaren Lymphgefässstämme an der äusseren Oberfläche des Herzens vom Pferd liegen im subserösen Bindegewebe; es lässt sich nämlich das dünne, seröse Blatt abziehen und die Stämmchen bleiben unversehrt zurück. Dieselben sind von ziemlich gleichmässiger Dicke, ziehen theils oft eine weite Strecke in der Richtung der oberflächlichen Muskelfaserzüge des Herzens, theils schief oder quer über dieselben, und zeichnen sich durch häufige rechtwinkelige Knickun-

gen oder steile bogenförmige Excursionen aus (Fig. 7). Injicirt man von der Herzspitze gegen die Basis den einen oder anderen, beim Pferd schon mit unbewaffnetem Auge erkennbaren Stamm, so gelingt es leicht, denselben mit seinen Seitenästen durch wiederholte Einstiche entlang seines ganzen Verlaufes im gefüllten Zustande zu erhalten. Netze von Lymphcapillaren in einer weiteren Ausdehnung habe ich am Pferdeherz nie gefüllt, da eben bei der beträchtlichen Längenausdehnung des Stammes die Masse eher in diesen, als in die Seitenzweige getrieben wird. Dort, wo Knickungen sich vorfinden, füllen sich etwelche Maschen von Lymphcapillaren leichter. Es sind mehr weniger rechtwinkelige Maschen, welche von zwei, nach dem Verlaufe der unterliegenden Muskelfasern sich richtenden und von zwei querüber ziehenden Capillaren gebildet werden. An der hinteren planen Fläche des Herzens befolgen die Lymphstämme einen mehr gestreckten Zug.

Das Herz des Schafes eignet sich insbesondere zur Darstellung der Lymphcapillarnetze, und man erhält dieselben leicht in einer Flächenausdehnung von einigen Quadratcentim., wenn man mit der Injection von der Spitze des Herzens gegen dessen Basis vorschreitet. Man unterscheidet tiefer liegende Gefässstämme, die sich hinsichtlich ihres Verlaufes an der vorderen und hinteren Herzfläche gerade so wie am Pferdeherzen verhalten, häufig gerade über den Herznerven liegen und einen Querdurchmesser von 0·14 Millim. und darüber erreichen; die höher liegenden, dem Lymphcapillarennetz angehörigen Gefässe, das in seinen Maschen eine ausgeprägte rechtwinkelige Form aufweist, besitzen an dünneren Stellen einen Querdurchmesser von 0·04 Mm. Die venösen Reiserchen, welche der oberflächlichen Herzmusculatur angehören, sind um ein Mehrfaches dünner als die Lymphcapillaren (Fig. 8) und durchkreuzen sich, indem sie aufsteigen, mehrfach mit den Lymphgefässen. Die Blutcapillaren der Serosa liegen höher, d. h. der freien Fläche näher als die Lymphcapillaren. Wenn Längsreihen von Fettzellen in dem subserösen Bindegewebe vorkommen, so findet man Lymphgefässstämme in ihrer Nachbarschaft und sieht sie in dickeren Fettzellengruppen verschwinden. Die halbringförmig die Fettzellen umschliessenden Blutcapillaren durchkreuzen die

Lymphgefässe in mannigfacher Weise, und habe ich nirgends von Lymphgefässen invaginirte Blutgefässe angetroffen.

Herzen von mittelgrossen Hunden sind wegen ihres geringeren Umfanges geeignet, um von der Herzspitze die Hauptstämme zu injiciren. Diese Stämmchen ziehen in der Nachbarschaft der grösseren Blutgefässe des Herzens, überbrücken dieselben oder liegen zu zweien an deren Aussenseite. Bei ihren rechtwinkeligen aufeinander folgenden Knickungen kommen ziemlich regelmässige, stufenförmige Absätze zum Vorschein. Gegen die Basis des Herzens, wo die Fettzellenlager beginnen, bilden die Lymphgefässstämme mit ihrer Convexität nach aufwärts gerichtete Bögen und senken sich in ihrem Verlaufe in die Tiefe des Fettgewebes, um sodann wieder gegen die Oberfläche in das subseröse Bindegewebe zu treten. Hie und da lassen sich Stämme in die Insertion des Herzbeutels verfolgen, namentlich an den Wurzeln der grossen Gefässe.

Das menschliche Herz verhält sich hinsichtlich seiner Lymphgefässe wesentlich wie die vorigen. An einem Herzen, welches eine beträchtliche Fettzellenwucherung in dem subserösen Bindegewebe zeigte, habe ich ein sehr dichtes oberflächliches Lymphcapillarnetz dargestellt, welches oberhalb des Fettgewebes liegt (Fig. 9). Die Lymphgefässe daselbst sind grösstentheils unverhältnissmässig weit, die Verbindungszweige bilden schmale kurze Brücken; die Maschenräume sind eng, rund, oval oder mannigfach verzogen, und der Typus dieses Netzes so verschieden von den anderen mit musculöser Unterlage, dass wahrscheinlich diese Anomalie der Lymphcapillaren mit der Fettzellenwucherung in einem Zusammenhang steht.

Während der Injection der Lymphcapillaren konnte ich eben so wenig wie an der Leberkapsel ein bei dem supponirten Vorhandensein von Stomata zu erwartendes Hervorquellen der Masse bemerken.

Unzweifelhafte Lymphgefässe am Endocardium des Pferd-, Schaf- und Menschenherzens nachzuweisen, wollte mir nicht gelingen. Eberth u. Belajeff (Virchow's Archiv Bd. 37) fanden das Endocard vom Kalb am günstigsten hiefür und gaben eine Abbildung, welche jeden Zweifel über das Vorhandensein solcher Gefässe wenigstens an dem genannten Object beheben

übrigens warnen sie vor der leicht möglichen Täuschung, namentlich bei künstlicher Füllung des Muskelzellennetzes des Endocards vom Kalb.

Die genannten Forscher haben Lymphgefässe 1 Centim. weit in die Tiefe verfolgt, nie ist es ihnen aber gelungen, vom Endocard aus die Lymphräume des Pericardialüberzuges vom Herzen oder umgekehrt zu füllen, und fanden entgegen Luschka die Lymphgefässe im Herzfleisch nicht so zahlreich.

Im Parietalblatt des Herzbeutels finde ich in Übereinstimmung mit Eberth und Belajeff entgegen Anderen reichliche Lymphgefässe, und zwar nicht nach Imbibition mit Höllenstein, wie die genannten Autoren sie darstellten, sondern durch Einstich von der inneren oder freien Fläche des Parietalblattes. Als Anhaltspunkt für den Einstich, der selbstverständlich sehr oberflächlich gemacht werden muss, dienen mir die bindegewebigen Dissepimente des hie und da unterliegenden Fettgewebes. Der angewendete Injectionsdruck muss ein sehr geringer sein. Als Untersuchungsobject wählte ich das Parietalblatt des Herzbeutels vom Schaf, an dem ich mich wiederholt überzeugt habe, dass ein gröberes, tiefer liegendes Netz aus Lymphstämmchen besteht, von welchem ein oberflächlicheres feineres, aus oblongen Maschen bestehendes Netz von Lymphcapillaren ausgesendet wird. Am Herzen des Hundes konnte ich Lymphgefässstämmchen blos eine kurze Strecke weit vom Visceral- ins Parietalblatt verfolgen, beim Menschen gelangte ich zu keinem positiven Resultate.

4. Über die Einwirkung der Pyrogallussäure auf die rothen Blutkörperchen.

Unter den zahlreichen Reagentien auf die rothen Blutkörperchen der Vertebraten habe ich in der Pyrogallussäure ein Mittel kennen gelernt, welches in mancher Beziehung sehr lehrreich ist. Bedient man sich einer concentrirten Lösung der genannten Säure in destillirtem Wasser und vermengt einen Tropfen derselben mit einem Tropfen frischen menschlichen Blutes, so kann man an den Körperchen constant eine Reihe von Erscheinungen wahrnehmen, welche, so weit meine Erfahrungen reichen, bei keinem anderen Reagens so evident hervortreten.

Die Körperchen quellen in der Säure auf, verlieren ihre röthliche Färbung und napfförmige Vertiefung, und es erscheint eine scharf doppelt begrenzte Corticalschicht. (Ich wähle diese unverfängliche Bezeichnung, und wird sich die Existenz einer solchen Schicht weiters ergeben.) Die Vorgänge im Innern des Körperchens sind wesentlich zweierlei Art: es wird eine körnig getrübte mit einem Stich ins Gelbbräunliche und eine klumpige, das Licht stärker brechende circumscripte Masse verschiedenen Umfanges ausgeschieden, welche letztere an der peripheren Schicht des Körperchens haftet und in den kleineren jüngeren Körperchen verhältnissmässig mehr Raum einnimmt.

Die Detailbeobachtungen lassen sich in folgende zusammenfassen. Die doppelt contourirte Corticalschicht erscheint von dem coagulirten Protoplasma abgehoben (Fig. 10 *a*). Das körnige Coagulum ist zusammengeballt, die hyaline klumpige Substanz liegt der körnigen auf, bleibt stets homogen und stark lichtbrechend, bildet meist eine zusammenhängende Masse, ist jedoch bisweilen parcellirt. Gewöhnlich erfolgt der Austritt der einen oder anderen Substanz oder beider, und zwar kann das Durchtreten geschehen, ohne dass die Corticalschicht eine merkliche Continuitätsstörung zeigt. Dass jedoch eine solche in allen Fällen der Art anzunehmen ist, geht daraus hervor, dass man sie so oft nachweisen kann. Es bleibt entweder die hyaline Substanz nach Durchtritt der körnigen allein zurück (*b*), oder es quillt die erstere in Form einer zähflüssigen Substanz, welche an eine contractile, amoeboide erinnert, durch die Corticalschicht, und man hat hiebei oft Gelegenheit, eine halsartige Einschnürung der Substanz zu sehen, so dass die eine Portion innerhalb, die andere ausserhalb des Körperchens zu liegen kommt (*c*, *c*). Es ereignet sich bisweilen, dass ein Klümpchen der hyalinen Substanz in dem sonst leeren Blutkörperchen zurückbleibt, und die Spalte, durch welche der Austritt erfolgte, wahrnehmbar ist (*d*). Es kann aber anderseits, wenn auch der ganze Inhalt des Körperchens ausgetreten ist, die Spaltöffnung vermöge der Elasticität der Corticalschicht verschwinden (*e*), und es liegt sodann der körnige und klumpige Inhalt des Körperchens frei zu Tage.

Wenn man längere Zeit zuwartet oder zur Beschleunigung der Procedur das anklebende Deckgläschen aufhebt und wieder

niedergleiten lässt, so geschieht es gewöhnlich, dass man die Corticalschicht der Körperchen hie und da sprengt, und dieselben klaffen sodann an einer oder zwei Stellen, welche rissig erscheinen (*f*).

Trümmer der Corticalschicht, welche die ihnen zukommende Krümmung bewahrt haben, liegen zerstreut umher (*g*).

Werden die mit Pyrogallussäure behandelten frischen rothen Blutkörperchen mit einer weingeistigen Lösung von Anilinblau oder Violett getränkt, so färbt sich die coagulable helle Substanz intensiv blau oder violett, was insbesondere bei den jungen kleineren Blutkörperchen der Fall ist; auch treten etwaige Knickungen, Faltungen oder Einrisse der Corticalschicht deutlicher hervor. Die auf diese Weise gefärbten Blutkörperchen lassen sich in Glycerin aufbewahren.

Frische rothe Blutkörperchen, welchen das Hämoglobin mit Wasser entzogen ist, zeigen die geschilderten Veränderungen nicht mehr; dessgleichen wurden Körperchen, welche dem Herzblut eines vor 48 Stunden verstorbenen Kindes entlehnt waren, nicht mehr von der Säure in der Weise angegriffen; sie verloren ihren Farbestoff, wurden zu hyalinen Bläschen ohne Coagulirung einer Substanz in ihrem Innern. Die das Licht stark brechenden und die trüben körnigen Substanzen lagen ausserhalb der Körperchen.

Die aus einer alten hämorrhagischen Cyste genommenen bekannten nekrotischen rothen Blutkörperchen, welche ihr Hämoglobin grösstentheils verloren und ein geschrumpftes Ansehen angenommen haben und etwelche der Corticalschichte innen anklebende, solitäre Körner zeigen, nehmen an letzteren nach Behandlung mit Pyrogallussäure und Anilinviolett eine violette Färbung an.

William Roberts in seinem Artikel: „On peculiar appearances exhibited by blood-corpuscles under the influence of Magenta and Tannin" (Quarterly Journal of microscopical science 1863 p. 170) empfiehlt eine Lösung von salpetersaurem Rosanilin oder als wirksamer eine Tanninlösung (3 Gran auf eine Unze destillirten Wassers). Er schildert ähnliche Veränderungen wie die vorgetragenen, und beobachtete auch das Austreten einer das Licht stark brechenden Substanz. Ich habe eine derartige Tanninlösung versucht, erhielt aber keine so prägnante Wirkung

wie mit Pyrogallussäure. Er deutet den doppelten Contour an der Peripherie der Körperchen als eine doppelte Membran und meint, dass innerhalb der äusseren Hülle eine innere Blase existire, welche den farbigen Inhalt und bei den Ovipara den Kern einschliesse; die zarte innere Membran berste und es häufe sich die stark brechende Substanz zwischen der äusseren und inneren Membran. Ich halte diese Auffassung nicht für richtig, da ich nie ein Abheben der vermeintlichen inneren Membran und sehr oft eine feine Spaltöffnung beobachtete, durch welche das zähflüssige Coagulum hervorgedrängt wurde; ich meine vielmehr, dass die Corticalschicht in Folge der Pyrogallussäure aufquillt und verdichtet wird, und der doppelte Contour als Effect dieser Quellung ihre Dicke bedeutet.

Ob man die glatte structurlose Corticalschicht als solche oder als eine Membran gelten lassen will, mag vorerst dahingestellt sein, dass sie jedoch kein reines Kunstproduct sei, halte ich als erwiesen. Sie kommt ohne Reagens nicht zum Vorschein, weil der Brechungsindex der Corticalschicht und des Hämoglobins ein gleicher ist. Die Möglichkeit, durch irgend ein Reagens eine Reihe constanter Abscheidungen von Substanzen eines organischen Körpers hervorzurufen, muss in der dem letzteren zukommenden organischen Beschaffenheit ihren Grund haben, und ist hier insbesondere die leichte Ausführbarkeit, die Schicht zur Berstung zu bringen, einzureissen und zu parcelliren, hervorzuheben.

Ist man geneigt, den rothen Blutkörperchen eine noch sehr fragliche contractile Substanz zuzuerkennen, so läge es am nächsten, die bei kleinen Einrissen der Corticalschicht sich hervordrängende, das Licht stark brechende Substanz als solche aufzufassen, welche sodann dem Zooid Brücke's entsprechen dürfte, das sich von dem Oikoid losgetrennt hat. Nach dieser Ansicht wäre die Trennung der beiderlei Substanzen theilweise eine Reaction von Seite des noch lebendigen Blutkörperchens auf die Pyrogallussäure. Jedenfalls bleibt das Factum richtig, dass die Säure eine glashelle Corticalschicht, eine körnige bräunliche und eine homogene klumpige, das Licht stark brechende Substanz in den frischen rothen Blutkörperchen des Menschen und der Säugethiere zur Anschauung bringt.

Die Pyrogallussäure hat die Eigenschaft, dass sie das Protoplasma der Zellen trübt, den Kern jedoch kaum alterirt. Mengt man Pyrogallussäure mit frischem Tritonen- oder Froschblut, so werden die rothen Blutkörperchen alsogleich getrübt und quellen auf, wie namentlich die Beobachtung von ihrer schmalen Seite während des Rollens lehrt. Ihre Corticalschicht erhält eine gleichmässige doppelte Contourirung, das Hämoglobin zieht sich von der Corticalschicht zurück und erscheint durch eine graubräunliche Masse getrübt; ihr Kern bleibt hell oder wird nur wenig getrübt (Fig. 11 *a*), die Corticalschicht nimmt häufig bei intactem doppeltem Contour ein gekraustes, wie gerunzeltes Aussehen an (*b*).

Gegenüber den Blutscheiben vom Menschen ist es auffällig, dass eine Berstung der Corticalschicht an denjenigen vom Frosch und Triton seltener und erst nach längerer Zeit eintritt. Man kann das Bersten durch einen mechanischen Eingriff beschleunigen, indem man Blut mit Pyrogallussäure mittelst eines Glasstabes stärker reibt. Es werden sofort die runden (*c*) als auch die ovalen eingerissen. Geschehen mehrere Einrisse, zumal an letzteren, so nehmen die Körperchen eine ganz verzogene Gestalt an, und es werden die eingerissenen Theile der Corticalschicht emporgehoben, ohne dass der Kern und das daran haftende Hämoglobin austritt (*d*). Man entdeckt überhaupt wenige Exemplare, wo der Kern offenbar durch den mechanischen Eingriff herausgedrängt wurde, das körnig gewordene Hämoglobin an den beiden Polen des Körperchens angehäuft bleibt und die gefaltete, gedrehte Corticalschicht die Brücke zwischen den beiden Polen bildet (*e*).

Färbt man die mit Pyrogallussäure behandelten Blutscheiben mit weingeistiger Anilinlösung (blau oder violett), so nehmen die Kerne eine blasse, die körnige Substanz eine intensivere Färbung an, und es lassen sich die auf diese Weise tingirten Körperchen in Glycerin aufbewahren. Entzieht man ihnen im frischen Zustande mittelst Wasser das Hämoglobin, so bewirkt die Pyrogallussäure eine Verschrumpfung des Kernes.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Verhalten der arteriellen und venösen Zweige aus der Schafmilz (im Querschnitt); *a, a)* stark geschlängelte und spiralig gedrehte arterielle Zweige mit kohlensaurem Blei; *b, b)* venöse, mit Karmin injicirte Reiserchen, in denen dunkle Körner von kohlensaurem Blei eingebettet liegen. Vg. 50.

Fig. 2. Venöses, mit Karmin injicirtes Rohr, in welches ein theilweise mit kohlensaurem Blei erfülltes gestrecktes Capillargefäss einmündet. Vg. 300.

Fig. 3. Arterielle Verzweigung in den Malpighischen Körpern der Schafmilz; circuläre und centripetale Gefässe lösen sich in der Substanz des Körpers in ein gestrecktes capilläres Netzwerk auf. Vg. 50.

Fig. 4. Segment eines ausgepinselten Malpighischen Körperchens mit den bindegewebigen Scheiden der injicirten Blutgefässe und den rückständigen sternförmigen Bindegewebszellen. Vg. 400.

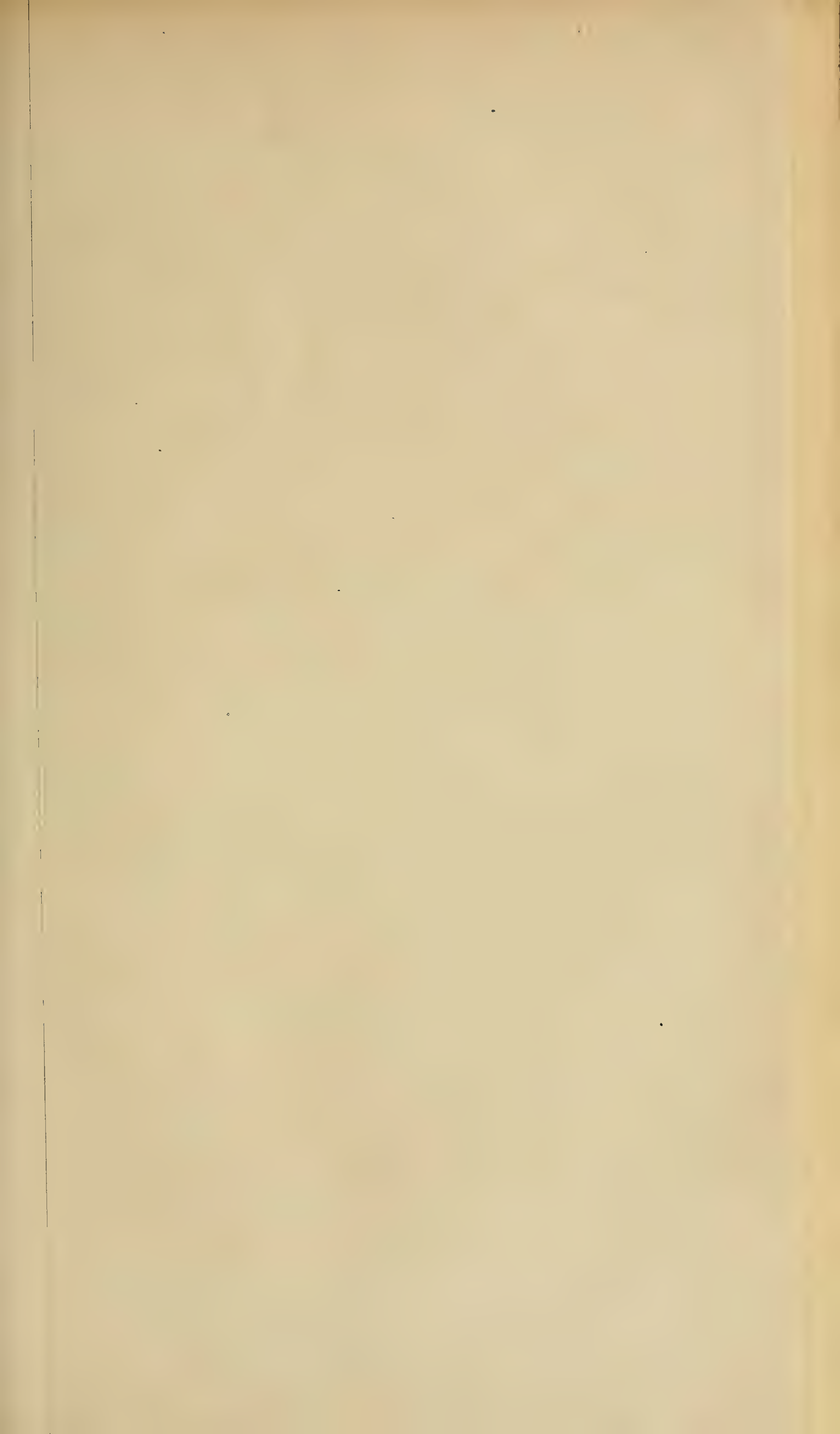
Fig. 5. Das gegenseitige Verhältniss der arteriellen, venösen und Lymphgefässe in der Milzkapsel des Pferdes; *a, a, a)* arterielle, gestreckte Zweige mit kohlensaurem Blei; *b, b, b)* venöse geschlängelte Zweige mit dem Capillarnetz mit Karmin; *c, c, c)* varicös geschwellte, Lymphgefässe, mit Anilinblau injicirt. Vg. 10.

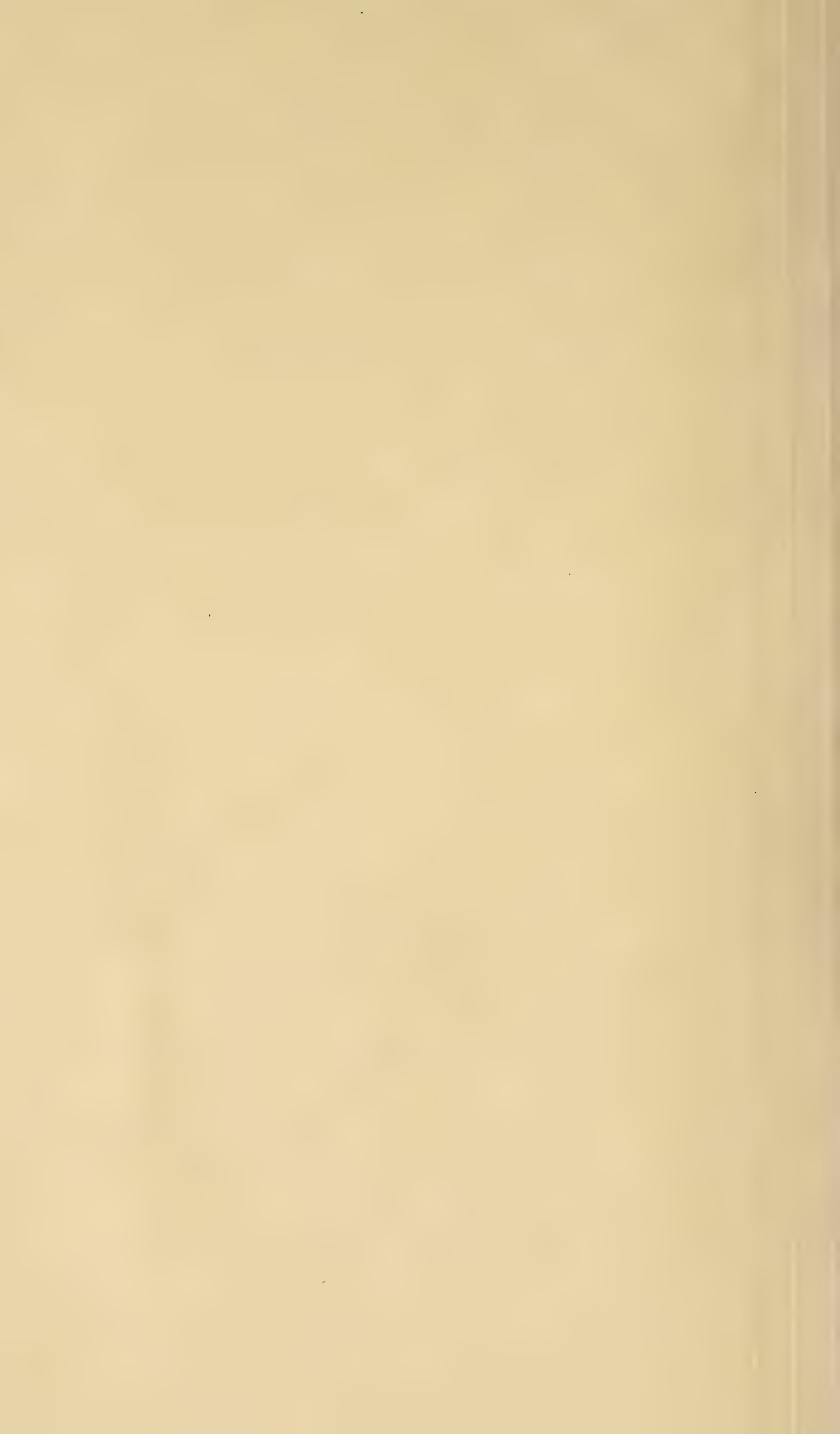
Fig. 6. Blutgefässe (roth), Lymphgefässe (blau) aus der Leberkapsel des Pferdes; *a)* zwei Lymphgefässstämmchen eine Strecke weit knapp zu beiden Seiten eines arteriellen Stämmchens fortziehend und quer über letzteres anastomosirende Zweige sendend. Vg. 10.

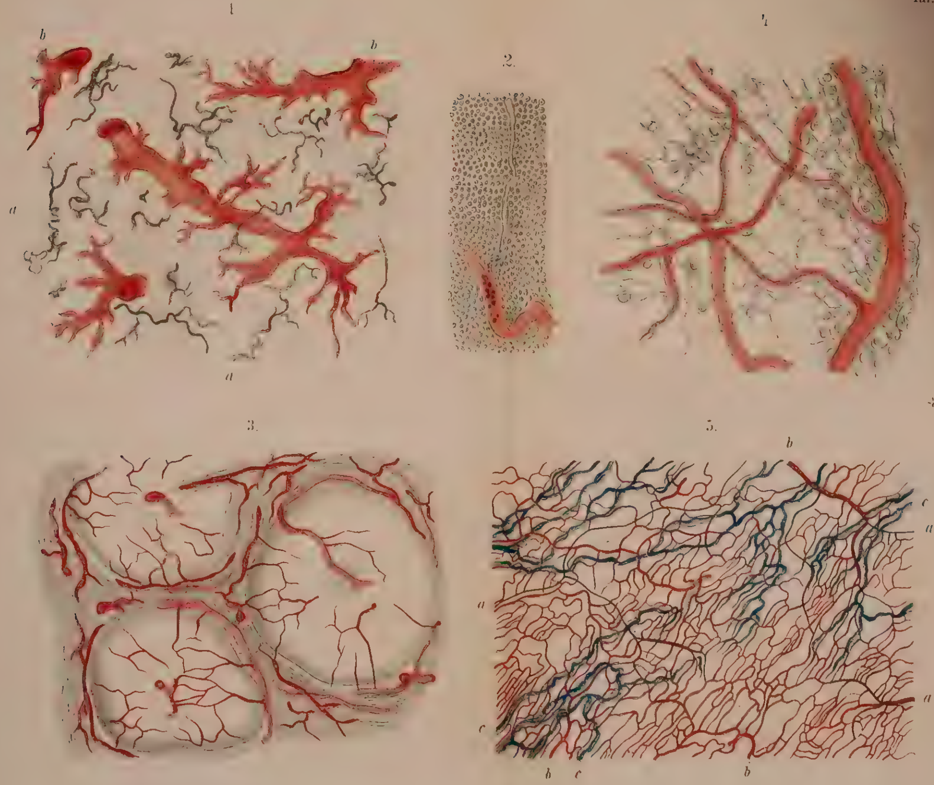
Fig. 7. Verlauf der Lymphgefässstämme mit den Verzweigungen an der Oberfläche des Herzens vom Pferd mit den unterliegenden Zügen der Muskelbündel. N. G.

Fig. 8. Lymphcapillarnetz (blau) von der Oberfläche des Herzens vom Schaf mit den unterhalb zwischen den Muskelbündeln ziehenden venösen Reiserchen (roth). Vg. 50.

Fig. 9. Dichtes, oberflächliches, engmaschiges Lymphcapillarnetz über einem wuchernden Fettzellenlager, wahrscheinlich abnorm entwickelt, von der Oberfläche eines menschlichen Herzens. Vg. 50.







Aus d. k. k. Hof u. Staatsdruckerei.









6.

a

7.

10.

g c e e c f b d a

8.

9.

11.

a d b e c



Fig. 10. Menschliche rothe Blutkörperchen nach Einwirkung von Pyrogallussäure; *a)* Eine doppelt contourirte Corticalschicht hat sich abgehoben; das Hämoglobin ist theils zu einer körnigen, theils zu einer hyalinen, klumpigen Substanz coagulirt; *b)* die hyaline Substanz ist nahezu allein in den Körperchen zurückgeblieben; *c, c)* halsartige Einschnürung der im Heraustreten begriffenen hyalinen Substanz; *d)* die Spalte, durch welche der Austritt erfolgte, ist sichtbar; *e)* leeres Blutkörperchen; *f)* eingerissenes Körperchen mit, der Innenseite anhaftenden Körnern; *g)* Trümmer von der Corticalschicht der Körperchen. Vg. 1000.

Fig. 11. Rothe Blutkörperchen vom Frosch nach Einwirkung von Pyrogallussäure; *a)* das getrübte Hämoglobin hat sich von der doppelt contourirten Corticalschicht abgelöst; der Kern ist hell geblieben; *b)* das Körperchen hat ein gekraustes, wie gerunzeltes Ansehen angenommen; *c)* an zwei Stellen eingerissenes Körperchen; *d)* an mehreren Orten emporgehobene Corticalschicht; *e)* der Kern ist herausgedrängt, das körnige Hämoglobin blieb umhüllt von der gefalteten und gedrehten Corticalschicht an den beiden Polen zurück. Vg. 1000.

XXII. SITZUNG VOM 19. OCTOBER 1871.

Herr Leopold Gegenbauer, Prof. an der n.-ö. Landes-Oberrealschule in Krems, übersendet eine Abhandlung: „Auswertung einiger Doppelintegrale".

Der Secretär bringt eine weitere Mittheilung des Herrn Dr. A. Petermann in Gotha vom 9. October l. J., über die Entdeckung eines offenen Polarmeeres durch die Herren Payer und Weyprecht im September 1871, zur Kenntniss der Classe.

Herr Regierungsrath Dr. C. v. Littrow macht eine Mittheilung über die Auffindung des Kometen „Tuttle" am 12. October l. J. durch den Assistenten der Sternwarte in Marseille, Herrn Alph. Borelly, und am 15. d. M. durch Herrn Hofrath Winnecke in Carlsruhe.

Herr *stud. phil.* Hermann Frombeck überreicht eine Abhandlung, betitelt: „Ein Beitrag zur Theorie der Functionen complexer Variablen".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Akademie der Wissenschaften und Künste, Südslavische: Rad. Knjiga XVI. U Zagrebu, 1871; 8°. — Starine. Knjiga III. — Stari pisci hravaski. Knjiga III. U Zagrebu, 1871; 8°.

— — Königl. Preuss., zu Berlin: Monatsbericht. August 1871. Berlin; 8°.

— — Kais., zu St. Petersburg: Mémoires. Tome XVIII, 2e Partie; Tome XIX, 1e Partie. St. Pétersbourg, 1871; 8°. (Russisch.)

Archivio per l'Antropologia e la Etnologia. I. Vol., Fasc. 3°. Firenze, 1871; 8°.

Astronomische Nachrichten. Nr. 1863 (Bd. 78. 15.) Altona, 1871; 4°.

Beobachtungen, Magnetische und meteorologische, auf der k. k. Sternwarte zu Prag im Jahre 1870. 31. Jahrgang. Prag, 1871; 4⁰.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome LXXIII, Nr. 14. Paris, 1871; 4⁰.

Genootschap, bataafsch, der Proefondervindelijke Wijsbegeerte te Rotterdam: Nieuwe Verhandelingen. II. Recks: II. Deel, 1. Stuk. Rotterdam, 1870; 4⁰.

Gesellschaft, naturforschende, zu Freiburg i. Br.: Berichte über die Verhandlungen. Band V, Heft 3 & 4. Freiburg i. Br., 1870; 8⁰.

— Physikalisch-Medicin., in Würzburg: Verhandlungen. N. F. II. Band, 1. & 2. Heft. Würzburg, 1871; 8⁰.

— Deutsche geologische: Zeitschrift. XXIII. Band, 2. Heft. Berlin, 1871; 8⁰.

— Naturforschende, zu Emden: LVI. Jahresbericht. 1870. Emden, 1871; 8⁰. — Kleine Schriften. XV. Emden, 1871; kl. 4⁰.

Gewerbe-Verein, n.-ö.: Wochenschrift. XXXII. Jahrgang, Nr. 41. Wien, 1871; 4⁰.

Isis. Jahrgang 1871. Nr. 1—6. Dresden; 8⁰.

Jahresberichte: Siehe Programme.

Landbote, Der steirische. 4. Jahrgang, Nr. 21. Graz, 1871; 4⁰.

Laube, Gust. C., Reise der Hansa in's nördliche Eismeer. Reisebriefe und Erinnerungsblätter. Prag, 1871; 8⁰.

Mittheilungen aus J. Perthes' geographischer Anstalt. 17. Band, 1871, X. Heft. Gotha; 4⁰.

Nature. Nr. 102, Vol. IV. London, 1871; 4⁰.

Naturforscher-Verein zu Riga: Arbeiten. N. F. IV. Heft. Riga, 1871; 8⁰.

Onderzoekingen gedaan in het Physiologisch Laboratorium der Utrechtsche Hoogschool. III. Reeks: I., Aflev. 1. Utrecht, 1871; 8⁰.

Programme und Jahresberichte der Gymnasien zu Bistritz, Brixen, Capodistria, Eger, Essek, Hermannstadt, Kaschau, Kronstadt, Böhm.-Leipa, Leoben, Marburg, Pilsen, Pressburg, Rosenau, Schässburg, Spalato, Tabor, Trient, Warasdin, des akadem. Gymnasiums, sowie des Gymnasiums zu de

Schotten in Wien, der Gymnasien zu Zara und Zengg, und der Communal-Oberrealschule in Böhm.-Leipa. 1871; 4⁰ & 8⁰.

Société des Ingénieurs civils: Mémoires et compte-rendu des travaux. 3e Série. 23e Année, 1er & 2e Cahiers. Paris, 1870; 8⁰. — Séances du 6 Janvier au 1er Septembre 1871. 8⁰.

— littéraire, scientifique et artistique d'Apt. (Vaucluse): Annales. Ve Année. 1867—1868. Apt, 1871; 8⁰.

Society, The Asiatic, of Bengal: Journal. Part II, Nr. 1. 1871. 8⁰. — Proceedings. Nrs. III—IV. March, April 1871. 8⁰.

— The Astronomical, of London: Monthly Notices. Vol. XXXI, Nr. 8. London, 1871; 8⁰.

Verein für siebenbürgische Landeskunde: Jahresbericht für das Vereinsjahr 1869/70. Hermannstadt, 1870; 8⁰. — Archiv. N. F. IX. Band, 2. Heft. 1871. 8⁰.

— Nassauischer, für Naturkunde: Jahrbücher. Jahrgang XXIII & XXIV. Wiesbaden, 1869 & 1870; 8⁰.

— naturhistor., der preuss. Rheinlande und Westphalens: Verhandlungen. XXVII. Jahrgang. (III. Folge: 7. Jahrg.) 1. & 2. Hälfte. Bonn, 1870; 8⁰.

Wiener Medizin. Wochenschrift. XXI. Jahrgang, Nr. 41. Wien, 1871; 4⁰.

Experimental-Untersuchungen über die Keimung der Samen.

Erste Reihe.

Von Prof. Dr. **Julius Wiesner.**

(Vorgelegt in der Sitzung am 20. Juli 1871.)

I. Untersuchungen über den Gang der Temperatur und über die Ursachen der Erwärmung beim Keimen.

Es ist wohl seit langer Zeit her bekannt, dass beim Keimen der Samen Wärme frei wird. Ebenso bekannt ist es, dass die kräftigen Oxydationen, welche den Keimungsact stets begleiten und eine starke Kohlensäureentwicklung zur Folge haben, die Quelle, oder wenigstens doch die Hauptquelle, der beim Keimen der Samen frei werdenden Wärme bilden. Genauere Untersuchungen über den Gang der beim Keimen auftretenden Temperaturen und deren Ursachen sind jedoch bis jetzt noch nicht angestellt worden.

Um über beides, nämlich sowohl über den Gang der Temperatur als auch über die Ursache der Erwärmung beim Keimen ins Klare zu kommen, habe ich zunächst zweierlei Versuche angestellt. Eine bestimmte, gewogene Quantität von Samen wurde bei möglichst constanter Temperatur zum Keimen gebracht und mittelst zweier feingetheilter Kappeller'scher Thermometer, welche die Ablesung von 0·1° C. gestatteten, wurde sowohl die Lufttemperatur als die Temperatur der in Masse keimenden Samen bestimmt. Eine andere Versuchsreihe hatte den Zweck, den Gang der Kohlensäureentwicklung an keimenden Samen festzustellen. Durch Vergleich beider Versuchsreihen konnte sofort constatirt werden, in wie weit die Entwicklung von Kohlensäure die Wärmeverhältnisse keimender Samen beeinflusst.

Gang der Temperatur beim Keimen des Hanfes.

Ein halbes Kilogramm frischer Hanfsamen wurde in einen Mousselinbeutel eingeschlagen und in einem Becherglase in Wasser eingetaucht, welches genau die Temperatur der Luft des Versuchslocales hatte. Auch die zum Versuche genommenen Samen hatten dieselbe Temperatur. Das am Grunde des Becherglases angesammelte Wasser wurde abgegossen. Innerhalb der ersten 12 Stunden des Versuches war es nöthig, zur gehörigen Durchfeuchtung der Samen noch mehrmals Wasser zuzusetzen. Es wurde stets nur solches Wasser in Anwendung gebracht, welches genau auf die jeweilige Temperatur der keimenden Samen gebracht war. Das Thermometer tauchte mitten in die Samenmasse hinein. Ich bemerke hier gleich, dass am Anfange des Versuches stets ein Steigen der Temperatur bemerklich war. Die beim Verdampfen des die oberflächlich liegenden Samen benetzenden Wassers gebundene Wärme trug niemals so viel aus, um die beim Keimen auftretende Temperaturserhöhung auszulöschen, so dass es mir nicht nöthig schien, auf diesen — jedenfalls sehr geringen — Wärmeverlust Rücksicht zu nehmen. Die Samen wurden während des Versuches stets so beschattet, dass selbst die zu äusserst liegenden nur schwachen Lichtintensitäten, welche erwiesenermassen die Keimung der Hanfsamen keineswegs beeinträchtigen, ausgesetzt waren.

	Zeit	Lufttemperatur	Temper. d. keimenden Samen	Temper.-differenz	Bemerkungen
1. Juni	8^h Morg.	15 °C.	15 °C.	0 °C.	
„	8^h 30^m	15	15·2	0·2	
„	9	15·5	15·9	0·4	
„	10	16·1	16·8	0·7	
„	11	16·2	17·3	1·1	
„	12 Mittags ...	17·4	19·6	2·2	
„	1 Nachmitt. .	17	19·5	2·5	
„	4 „ ..	16·2	19·3	3·1	Sprengung einzelner Samenhüllen.
„	6 „ ..	15	16·8	1·8	
„	8 Abends ...	14·8	15·3	0·5	
„	9 „ ...	14·4	15·4	1·0	
„	11 Nachts....	14·9	16·8	1·9	
2. Juni	3 Morg.	14·1	16·0	1·9	Allg. Sprengung der Samenhüllen.

	Zeit	Luft-temperatur	Temper. d. keimenden Samen	Temper.-differenz	Bemerkungen
2. Juni	8h Morg.	15·5° C.	17·7° C.	2·2° C.	Erscheinen der Würzelchen.
„	11 „	16·5	19·1	2·6	
„	1 Nachmitt. .	16·7	19·2	2·5	
„	4 „ .	15·8	18·9	3·1	
„	8 Abends . . .	15·2	19·2	4·0	Würzelchen 2 bis 5 Millim.
3. Juni	7 Morg.	15·1	19·2	4·1	Würzelchen 4 bis 7 Millim.
„	9 „	15·3	19·9	4·6	
„	1 Nachmitt. .	16·5	21·5	5·0	Würzelchen 4 bis 9 Millim.
„	3 „ .	16·0	21·5	5·5	
„	9 Abends . . .	14·5	20·1	5·6	
4. Juni	7 Morg.	15·1	21·2	6·1	Würzelchen 8 bis 12 Millim.
„	2 Nachmitt. .	16·1	22·3	6·2	Die Blättchen erscheinen.
„	8 Abends . . .	14·5	21·7	7·2	
5. Juni	8 Morg.	16·1	23·6	7·5	
„	12 Mittags . . .	16·8	21·9	5·1	
„	3 Nachmitt. .	15·8	19·9	4·1	
„	6 „ .	15·2	18·4	3·2	

Von hier ab sind die Zahlen nicht mehr verlässlich, da sich nunmehr ein Stillstand in der Entwicklung der herangewachsenen Keimlinge und eine Art Fäulniss der zurückgebliebenen Keimlinge einstellte.

Gang der Kohlensäureentwicklung beim Keimen des Hanfes.

Zweihundert, anscheinend gesunde Samen des Hanfes wurden in einen Kolben gebracht, dessen Boden mit nassgemachtem, schwarzem Fliesspapier völlig bedeckt war. Der Kolben wurde nach der einen Seite mit einer Chlorcalcium- und mehreren Kaliröhren, nach der anderen Seite mit einem Kaliapparate und einem Aspirator so in Verbindung gebracht, dass zwischen dem Kolben, der die Samen enthielt, und dem Kaliapparate, ferner zwischen dem Kaliapparate und dem Aspirator je zwei Chlorcalciumröhren eingeschaltet waren, so dass in den Kaliapparat nur trockene Kohlensäure eintreten konnte und zudem der Kali-

apparat gegen die Wasseraufnahme vom Aspirator her geschützt war. Dieser Apparat liess, wie sich bei Ausschaltung des die Samen enthaltenden Kolbens herausstellte, eine genaue quantitative Bestimmung der von den Samen exhalirten Kohlensäure zu.

Zeit der Wägung			Menge der vom Kaliapparat aufgenommenen Kohlensäure		Bemerkungen
1. Juni	$9^1/_2$^h	Vorm.	0		
„	10	„	0		
„	11	„	0		
„	12	Mittags ...	0		
„	1	Nachm. ...	1	Milligr.	
„	2	„ ...	2	„	
„	3	„ ...	2·5	„	
„	4	„ ...	3·5	„	
„	5	„ ...	4	„	Sprengung der Samenhüllen.
„	6	„ ...	5	„	
„	$10^1/_2$	Abends ...	9[1]	„	
2. Juni	9	Vorm.	20	„	Die Würzelchen treten hervor.
„	$11^1/_2$	„	11·5	„	
„	$1^3/_4$	Nachm. ...	15·5	„	Die Würzelchen haben eine Länge von 2—4 Millim.
„	3	„ ...	17·0	„	
„	8	Abends ...	17·0	„	
„	$9^3/_4$	„ ...	9·0	„	
3. Juni	9	Vorm.	57·0	„	Die Würzelchen haben eine Länge von 4—8; einzelne von 10 Millim.
„	10	„	11	„	
„	12	Mittags ...	15	„	
„	1	Nachm. ...	19·5	„	
„	3	„ ...	33·5	„	
„	$10^1/_2$	Abends ...	56	„	Die ersten Blättchen erschienen.

---

[1] Während der Nacht wurde nicht aspirirt, aber durch Abschliessen des Kolbens ein Entweichen der gebildeten CO_2 unmöglich gemacht.

Zeit der Wägung			Menge der vom Kaliapparat aufgenommenen Kohlensäure	Bemerkung
4. Juni	9 h	Vorm. . . .	62·5 Milligr.	Beinahe alle Cotylen sichtbar, die Würzelchen 10 bis 30 Millim. lang.
„	11½	„ . . .	22 „	
„	2	Nachm. . .	28 „	
„	4	„ . .	25 „	
„	8	Abends . .	36 „	
„	10	„ . .	106 „	
„	8	Vorm. . . .	13[1] „	
„	10½	„ . . .	4 „	
„	12	Mittags . .	3·5 „	
„	2	Nachm. . .	1 „	
„	3	„ . .	0 „	
„	4	„ . .	0 „	
„	5	„ . .	0 „	

Die Menge der gesammten, von den 166 Keimpflanzen[2] exhalirten Kohlensäure betrug im Ganzen 610 Milligr. 166 Hanfkörner der verwendeten Partie hatten ein Lebendgewicht von 2·99, ein Trockengewicht von 2·709 Gr., führten mithin etwa 9·3 Proc. Wasser. 166 herangewachsene Hanfkeimlinge wogen lebend 9·616, völlig getrocknet 1·364 Gr., besassen deshalb einen Wassergehalt von etwa 85 Proc. Der Substanzverlust während des Keimens betrug mithin etwa 49 Proc.

Vergleicht man die beiden eben mitgetheilten Versuchsreihen, so ergibt sich auf den ersten Blick, dass bei der Keimung, lange bevor eine Kohlensäureentwicklung sich einstellt, eine und zwar nicht unbeträchtliche Temperaturserhöhung sich bemerkbar macht. — Der Gedanke, der mir bei dieser Erwägung sofort entgegen-

---

[1] Da unter den zahlreichen, völlig herangewachsenen Keimlingen sich einige stark zurückgebliebene und mehrere ganz unveränderte Samen befanden, wurden die ersteren (166 Keimlinge) im Kolben belassen, die Samen und verkümmerten Keimlinge aber entfernt und nunmehr der Versuch fortgesetzt.

[2] Die Menge der von den verkümmerten Keimlingen ausgeschiedenen Kohlensäure wurde, als verschwindend klein, nicht in Betracht gezogen.

trat, war der, dass möglicherweise bei der Wasseraufnahme der Samen eine Verdichtung des Wassers in den Geweben der Samen eintritt, welche ein Freiwerden von Wärme zur Folge haben müsste. Ich erinnerte mich hierbei des von mir mehrmals wiederholten Versuches, dass sich nämlich lufttrockene Stärke bei der Aufnahme von Wasser um einige Grade erwärmt [1]. Würde in der That die Wasseraufnahme der Samen zur Wärmequelle beim Keimungsacte werden, so müsste sich dies auch bei der Wasseraufnahme zerstörter Samen zeigen. Um hierüber ins Klare zu kommen, habe ich etwa 25 Gramm Hanfsamen auf einer Samenmühle fein zerkleinert und die Temperatur des Samenmehles bestimmt. Hierauf wurde destillirtes Wasser durch schwache Erwärmung auf dieselbe Temperatur gebracht, und hiermit die zerkleinerten Samen befeuchtet. In jedem Versuche stieg fast augenblicklich die Temperatur um 0·8—1·5° C., wie folgende Zahlen lehren:

	Temperatur des Samenmehls vor der Befeuchtung [2]	Temperatur des Samenmehls nach der Befeuchtung	Differenz
1. Versuch...	21·8° C.	22·6° C.	0·8° C.
2. „ ...	21·9	23·1	1·2
3. „ ...	22·1	23·6	1·5
4. „ ...	21·5	22·5	1·0
5. „ ...	21·6	22·5	0·9

---

[1] Vgl. Jungk. Pogg. Ann. 1865 Bd. 125. p. 292 ff. und Sachs' Lehrbuch der Botanik 2. Auflage p. 551.

[2] Es ist wohl fast überflüssig hervorzuheben, dass die Samen beim Vermahlen eine mit dem Thermometer leicht nachweisbare Erwärmung erfahren, und dass ich in Folge dieses Umstandes mit den Versuchen erst dann beginnen konnte, nachdem das Samenmehl die Lufttemperatur angenommen hatte. — Auch möchte ich hier einem Einwande begegnen, der möglicher Weise meinem Versuche gemacht werden könnte. Es ist allerdings von vornherein ziemlich unwahrscheinlich, aber gewiss nicht unmöglich, dass die Erwärmung, welche die zerkleinerten Samen bei der Befeuchtung erleiden, durch Kohlensäurebildung hervorgerufen werde. Ich habe zu diesem Behufe 30 Gramm lufttrockene, geschrotete Gerste, deren Erwärmung bei der Wasseraufnahme constatirt wurde (vgl. p. 422), im angenässten Zustande in den oben beschriebenen Kohlensäurebestimmungsapparat eingeschaltet und erhielt nach ½stündigem Aspiriren noch nicht einmal eine wägbare Menge von Kohlensäure, woraus wohl auf das bestimmteste folgt,

Die voranstehenden Beobachtungen zeigen wohl deutlich, dass die ersten, kurz nach dem Beginne der Keimung der Hanfsamen eintretenden Temperaturserhöhungen in der Wasseraufnahme, welche unter Verdichtung der Flüssigkeit in den Geweben statthaben muss, ihren Grund haben müsse.

Ich werde nun zunächst zu zeigen versuchen, dass bei den Samen anderer Pflanzen eine ähnliche Temperaturserhöhung sich constatiren lässt, wenn man sie im zerkleinerten Zustande mit Wasser zusammenbringt.

Zu diesen Versuchen dienten mehrere unserer Getreidearten, Mais, Gerste, Hafer, Weizen, ferner die Samen von Nadelhölzern, u. s. w. Alle Versuche gaben bei Anwendung gleicher Gewichtsmengen ziemlich übereinstimmende Resultate, nur scheinen, wie die nachfolgenden Daten zeigen, die ölhaltigen Samen eine etwas stärkere Erwärmung bei der Wasseraufnahme zu erfahren, als die stärkmehlführenden.

	Temperatur des Samenmehls vor der Befeuchtung	Temperatur des Samenmehls nach der Befeuchtung	Differenz
		1. Gerste.	
1. Versuch ..	14·1° C.	15·0° C.	0·9° C.
2. „ ..	14·8	15·8	1·0
3. „ ..	15·5	16·3	0·8
4. „ ..	18·2	19·1	0·9
		2. Mais.	
1. Versuch ..	23·1° C.	24 ° C.	0·9° C.
2. „ ..	23·0	23·8	0·8
3. „ ..	22·5	23·4	0·9
4. „ ..	22·7	23·6	0·9
		3. Samen von *Pinus silvestris.*	
1. Versuch ..	22·4° C.	23·5° C.	1·1° C.
2. „ ..	21·8	23·0	1·2
3. „ ..	19·5	20·9	1·4
4. „ ..	20·6	22·2	1·6

---

dass die Erwärmung des Samenmehls bei der Wasseraufnahme mit einer Oxydation nichts zu schaffen hat.

Das Studium des Ganges der Temperatur bei der Keimung anderer Samen hat ebenfalls ähnliche Resultate, wie das oben mitgetheilte Beispiel der Keimung der Hanfsamen ergeben. Um nicht allzuviel Raum in Anspruch zu nehmen, werde ich mich damit begnügen, der obigen, auf die Keimung des Hanfes bezüglichen Versuchsreihe nur noch eine anzufügen, welche ich beim Studium der Keimung der Gerste erhielt.

Gang der Temperatur bei der Keimung der Gerste.

Die Menge der zum Versuche verwendeten Gerste betrug $^1/_4$ Kgr. Der Versuch wurde in völlig gleicher Weise wie beim Hanf durchgeführt.

Zeit	Luft-temperatur	Temper. d. keimenden Samen	Differenz	Bemerkungen
16. Juni 3h Nachm.	18·1° C.	18·1° C.	0° C.	
„ 4 „	18·2	18·2	0	
„ 5 „	18·1	18·2	0·1	
„ 6 „	17·5	17·9	0·4	
„ 7 „	18·1	18·6	0·5	
„ 8 Abends	18·3	18·9	0·6	
„ 9 „	19·0	20·0	1·0	
„ 10 „	19·2	19·8	0·6	
„ 11 „	18·5	18·9	0·4	
17. Juni 3½h Mrgs.	18·0	18·2	0·2	
„ 7 „	18·6	19·0	0·4	
„ 10h Vorm.	19·5	20·0	0·5	
„ 1 Nachm.	20·1	20·9	0·8	
„ 3 „	19·6	20·7	1·1	
„ 4 „	20·0	21·5	1·5	Die Würzelch. erscheinen.
„ 5 „	20·2	22·0	1·8	
„ 10 Abends	20	21·4	1·4	
18. Juni 8 Vorm.	19·2	21·5	2·3	Würzelchen 6 bis 10 Millim. lang.
„ 1 Nachm.	21·2	23·2	2·0	
„ 3 „	21·2	23·3	2·1	
„ 6 „	21·5	24·2	2·7	
„ 9 „	21·4	24·3	2·9	
19. Juni 8 Vorm.	20·5	23·5	3·0	Der beblätt. Stengel wird sichtbar [1].

[1] Das Endosperm enthält noch den grössten Theil der Stärke.

19. Juni $10^1/_2{}^h$ Vorm.	21·0° C.	24·1° C.	3·1° C.	
„ 12h Mittags	20·1	23·9	3·8	
„ 4 Nachm.	19·1	23·1	4·0	
„ 7 „	18·5	23·0	4·5	
„ 8 „	18·5	23·0	4·5	Stengel 0·5—2 Centim. [1].
„ 10 Abends	19·8	24·5	4·7	
20. Juni 8 Vorm. .	20·8	23·5	2·7	Keime 4—10 Centim. lang, ergrünt [2].
„ 2 Nachm.	21·1	23·1	2·0	

Hier wurde der Versuch unterbrochen, weil sich zahlreiche bis dahin unentwickelt gebliebene Samen abnorm zu entwickeln begannen, und noch kleine Temperaturserhöhungen verursachten, obgleich die Hauptmasse der Samen schon ausgekeimt waren.

Gang der Kohlensäureentwicklung bei der Keimung der Gerste.

Hundert, dem Anscheine nach gesunde Gerstenkörner wurden in den oben beschriebenen Kohlensäurebestimmungsapparat gebracht und von Zeit zu Zeit durch Wägung des Kaliapparates die von den Körnern exhalirte Kohlensäure bestimmt.

Zeit der Wägung	Menge der vom Kaliapparate aufgenommenen Kohlensäure	Bemerkung
11. Juni 9h Vorm.	0	
„ 10 „	0	
„ 11 „	0	
„ 12 Mittags	0	
„ 1 Nachm.	0	
„ 2 „	0	
„ 5 „	4·5 Milligr.	
„ $6^1/_2{}^h$ „	5·5 „	
12. Juni 7h Morgens . . .	47 „	Die Würzelchen wurden sichtbar.

[1] In dem Endosperm ist etwa noch drei Viertel bis die Hälfte der ursprünglichen Stärkemenge vorhanden.

[2] Das Endosperm ist zum grossen Theile entleert; es lassen sich aber immerhin, selbst noch makroskopisch, kleine Stärkemengen erkennen.

Zeit der Wägung		Menge der vom Kaliapparate aufgenommenen Kohlensäure		Bemerkungen
12. Juni	9^h Vorm.	17	Milligr.	
„	12 Mittags	51	„	
„	$3^1/_2{}^h$ Nachm...	21	„	Würzelchen 2—10 Millim. lang.
„	$5^1/_2$ „ ..	32·5	„	
„	$6^1/_2$ „ ..	25	„	
13. Juni	8^h Morgens ..	114	„	Würzelchen 1—2 Cent. Die Stengelchen erscheinen.
„	10 Vorm.	42	„	
„	12 Mittags....	39	„	
„	1 Nachm.....	10	„	
„	4 „	107	„	
„	5 „	24	„	Halme 5—6 Centim. lang.
„	7 Abends....	40	„	
„	9 „	103	„	
14. Juni	$9^1/_2{}^h$ Vorm....	129	„	Die meisten Halme hatten eine Länge von 10 Cent. [1]
„	$11^1/_2$ „ ...	91	„	
„	$12^1/_2$ Nachm...	48	„	
„	$2^1/_2$ „ ..	51	„	
„	4^h Nachm. ...	59	„	
„	6 „ ...	19	„	
„	10 Abends....	19	„	
15. Juni	8 Vorm......	8	„	
„	12 Mittags ...	37	„	
„	5 Nachm.....	40	„	
„	10 Abends....	5	„	
16. Juni	8 Vorm......	5	„	
„	10 „	0	„	
„	12 Mittags ...	0	„	
„	2 Nachm.....	0	„	

---

[1] Am Morgen des 14. Juni wurden alle nicht gekeimten Gerstenkörner und einige verkümmerte Keimlinge beseitigt. Die Zahl der Gerstenkeimlinge betrug 63.

Die Gesammtmenge der Kohlensäure betrug in diesem Versuche 1·194 Gramm. Da die Menge der Kohlensäure, welche die wenigen verkümmerten, während des Versuchs beseitigten Keimlinge lieferten, eine verschwindend kleine sein musste, so kann man annehmen, dass diese Kohlensäuremenge von 63 Keimlingen während des ganzen Verlaufes der Keimung geliefert wurde. 63 Gerstenkörner haben ein Lebendgewicht von 1·976 Grm. und ein Trockengewicht von 1·793 Grm. Der Wassergehalt der Körner betrug somit etwa 9·26%. 63 herangewachsene Keimlinge hatten ein Lebendgewicht von 9·075, ein Trockengewicht von 1·431 Grm., somit einen Wassergehalt von 84%. Der Substanzverlust während des Keimens betrug 0·362 Grm., also etwa 20%.

Schliesslich möchte ich noch einige Mittheilungen über eine von der früheren abweichende Versuchsreihe machen, die eine nochmalige Bestätigung der Thatsache, dass die Temperaturserhöhungen beim Keimacte früher als die Kohlensäureentwicklung eintritt, liefert.

Mehrere, etwa 10—12 Grm. Samen (*Pinus laricio*, *silvestris*, Mais etc.) wurden in einem Kölbchen mit Wasser beleuchtet, das überschüssige Wasser entfernt, und mittelst eines Aspirators durch die Samen ganz langsam atmosphärische Luft, welche früher ihrer Kohlensäure beraubt wurde, geleitet. Die von den feuchten Samen kommende Luft wurde in Barytwasser geleitet. Durch den Kautschukpfropf des die Samen enthaltenden Kölbchens ging ein Thermometer, welches tief in die Samen hineinreichte. Durch Vergleich dieses Thermometers mit einem zweiten, welches die Lufttemperatur des Versuchslocales anzeigte, konnte ich jede innerhalb der Samen eintretende Temperaturerhöhungen wahrnehmen, und am Barytwasser erkennen, ob die Samen Kohlensäure entwickeln oder nicht. — Nachdem die Apparate schon mehrere Stunden in Thätigkeit waren, war noch keine Trübung im Barytwasser bemerklich, aber dennoch zeigte das in die Samen hinabgetauchte Thermometer eine Temperaturserhöhung von 0·2—0·4° C.

Aus den im Vorhergehenden mitgetheilten Beobachtungen geht mit aller Bestimmtheit hervor, dass beim Keimen der Samen die Kohlensäurebildung später als die Wärmeentwicklung eintritt,

woraus sich ergibt, dass die Kohlensäurebildung nicht die einzige beim Keimacte betheiligte Wärmequelle bildet. Die oben angeführten Beobachtungen lehren ferner, dass eine weitere Wärmequelle in der Wasseraufnahme der Samen zu suchen ist. Die mit Wasser in Berührung kommenden Samen verdichten nämlich das in ihre Gewebe eintretende Wasser, wobei Wärme frei wird. Die ersten beim Keimacte freiwerdenden Wärmemengen werden wohl blos durch diese Wasserverdichtung hervorgerufen.

Die oben angeführten Zahlen über die Temperaturserhöhung beim Keimen lehren auch, dass die Kohlensäureentwicklung nicht erst dann beginnt, nachdem die Wasseraufnahme als Wärmequelle zu functioniren aufgehört hat; dass vielmehr einige Stunden nach der Aussaat der Samen beide Wärmequellen — die Wasserverdichtung und die Kohlensäurebildung — thätig sind.

II. Über den Einfluss hoher Temperaturen auf die Keimfähigkeit einiger Samen.

Es ist von den Samen mancher Pflanzen, z. B. einiger Weiden bekannt, dass schon eine scharfe Trocknung an der Sonne ihre Keimfähigkeit vernichtet, oder doch die Keimungsgeschwindigkeit herabsetzt. Hingegen weiss man von anderen Samen, z. B. Bohnen, dass sie selbst eine Temperatur von 60 bis 70° C. einige Zeit ($^1/_2$—1 Stunde) zu ertragen im Stande sind. Unsere Kenntnisse über die Widerstandsfähigkeit der Samen gegen höhere Temperaturen reichen aber über diese vereinzelten Beobachtungsresultate nicht hinaus. Namentlich sind manche Samen in dieser Richtung noch nicht untersucht worden, bei welchem es von praktischem Interesse wäre, zu wissen, in wie weit sie höhere Temperaturen zu ertragen im Stande sind; so z. B. die Samen unserer Nadelhölzer, von denen manche bei der Gewinnung im Grossen durch Klengelung erhöhten Temperaturen ausgesetzt sind. Um wenigstens eine kleine Lücke in der Kenntniss dieses Gegenstandes auszufüllen, habe ich versucht, die Samen

unserer gewöhnlichen Nadelhölzer erhöhten Temperaturen auszusetzen und hierauf durch gewöhnliche Aussaat ihre Keimfähigkeit zu prüfen. Leider war im Beginne der Versuche die Jahreszeit schon weit vorgerückt, so dass manche an sich gewiss noch keimfähige Samen nicht mehr zum Keimen zu bringen waren.

Die Versuche erstreckten sich auf die Samen folgender Nadelbäume:

Schwarzföhre (*Pinus laricio* Poir.),
Tanne (*Abies pectinata* DC.),
Fichte (*Abies excelsa* DC.),
Lärche (*Larix europaea* DC.).

Alle zum Versuch genommenen Samen waren frisch, nämlich von der vorjährigen Ernte und lieferten bei der Aussaat im Frühlinge kräftige Keimlinge. Die Erwärmung wurde im Luftbade vorgenommen. Die Dauer und der Grad der Erhitzung der Samen geht aus der unten folgenden Zusammenstellung hervor. Die Versuche wurden am 4. Juni [1] gemacht. Erst nachdem die Samen, und zwar durch ganz allmälige Abkühlung, auf die Lufttemperatur gebracht wurden, erfolgte die Aussaat.

---

[1] Die Zeit von der Aussaat bis zum Keimen währte vom 7. Juni bis 3. Juli. Die Extreme der Temperatur im Schatten im botanischen Garten der Mariabrunner Forst-Akademie, woselbst die Versuche ausgeführt wurden, waren folgende:

	Min.	Max.		Min.	Max.
4. Juni	6·7 R.°	14 R.°	19. Juni	11·5 R.°	22·0 R.°
5. „	8·4 „	13·2 R.°	20. „	10·5 „	21·7 „
6. „	3·4 „	11·5 „	21. „	10·2 „	16·3 „
7. „	6·3 „	11·8 „	22. „	10·2 „	15·1 „
8. „	4·6 „	17·0 „	23. „	5·5 „	16·8 „
9. „	6·4 „	11·0 „	24. „	6·5 „	18·5 „
10. „	8·3 „	12·2 „	25. „	8·5 „	18·5 „
11. „	8·4 „	13·1 „	26. „	? „	17·2 „
12. „	8·3 „	11·2 „	27. „	7·6 „	13·2 „
13. „	8·7 „	11·8 „	28. „	7·6 „	13·0 „
14. „	8·8 „	13·6 „	29. „	8·5 „	15·6 „
15. „	9·2 „	18·0 „	30. „	9·6 „	17·5 „
16. „	5·8 „	18·8 „	1. Juli	6·5 „	20·5 „
17. „	10·9 „	20·5 „	2. „	8·2 „	19·7 „
18. „	15·5 „	22·0 „	3. „	8·5 „	22·5 „

Eine kleine Partie von jeder Samenart wurde ebenfalls ausgesäet, und unter denselben Verhältnissen wie die erwärmt gewesenen Samen belassen, um ihre Keimfähigkeit unter den vorhandenen Bedingungen zu erproben. Es keimten die Samen der Schwarzföhren, Fichten und Lärchen. Von den Tannensamen ging nichts auf, weder die unveränderten noch diejenigen, welche erwärmt wurden.

1. *Pinus laricio.*

a) Samen, 102 Minuten von 18° C. auf 55° C. erhitzt und bei 55° C. 15 Min. belassen, gaben normale Keimlinge, welche am 30. Juni erschienen.

b) Samen, durch 130 Min. von 18° C. auf 60° C. erhitzt und bei dieser Temperatur 15 Min. erhalten, gaben normale Keimlinge, welche am 28. Juni über dem Boden erschienen.

c) Samen, durch 75 Min. von 18° C. auf 70° C. erhitzt, 15 Min. lang bei dieser Temperatur erhalten, keimten am 30. Juni. Keimlinge normal.

Die unerwärmten Samen von *Pin. lar.* keimten am 3. Juli. Die auf 40, 45 und 50° C. erhitzten Samen keimten nicht.

2. *Abies excelsa.*

a) Durch 30 Min. von 18° C. auf 40° C. erhitzt, dabei durch 15 Min. erhalten. Keimlinge normal, erschienen am 1. Juli.

b) Durch 35 Min. von 18° C. auf 45° C. erhitzt, dabei 15 Min. belassen. Keimlinge normal, erschienen am 3. Juli.

c) Durch 72 Min. von 18° C. auf 50° C., dabei 15 Min. belassen. Keimlinge etwas verkümmert (einzelne Cotylen schlugen fehl), erschienen am 1. Juli.

d) Durch 102 Min. von 18° C. auf 55° C., 15 Min. lang. Keimlinge in derselben Weise verkümmert, erschienen am 1. Juli.

e) Durch 75 Min. von 18° C. auf 70° C., durch 15 Min. lang erwärmt. Keimlinge schwach, aber mit allen Cotylen, kamen am 3. Juli hervor.

Die unerwärmten Samen traten am 3. Juli über die Erde. Die 35 Min. auf 45° C. erhitzten, durch 50 Min. hierbei belassenen Samen keimten nicht.

3. *Larix europaea.*

Durch 75 Min. auf, und 15 Min. bei 70° C. erhitzte Samen keimten. Die Keimlinge waren etwas schwächlich und erschienen am 3. Juli

Die aus unerwärmten Samen hervorgegangenen Keimlinge wurden ebenfalls am 3. Juli sichtbar. Auch sie waren wahrscheinlich der hohen Keimtemperatur halber, etwas verkümmert. — Die bis 40, 45, 50, 55 und 60° C. erhitzten Samen keimten nicht.

Hoffentlich werden die Keimversuche, die im nächsten Frühlinge im hiesigen botanischen Garten mit erwärmt gewesenen Samen durchgeführt werden sollen, präcisere Resultate geben. Immerhin geht aber schon aus den hier mitgetheilten Versuchen mit grosser Wahrscheinlichkeit hervor, dass die Samen der Nadelhölzer Temperaturen bis zu 70° C., wenigstens durch kurze Zeit, ohne Beeinträchtigung ihres Keimvermögens, zu ertragen im Stande sind. — Einer weiteren Berücksichtigung werth erscheint die Thatsache, dass die erwärmten Samen in der Mehrzahl der Fälle früher als die unerwärmten keimten.

III. Ein rotirender Keimapparat.

Zur Durchführung der bekannten Knight'schen Rotationsversuche mit keimenden Samen werden, wie bekannt, mehrere verschiedenartige Apparate in Anwendung gebracht, die aber entweder sehr kostspielig sind oder keine zweckmässige Einrichtung besitzen. Es ist wohl nicht zu läugnen, dass ein zweckentsprechender Apparat, der sich mit den Mitteln eines Laboratoriums leicht herstellen und in Gang halten lässt, bis auf die neueste Zeit fehlte; und nicht mit Unrecht sagt J. Sachs in seiner Experimental-Physiologie in Betreff der rotirenden Keimapparate: „Dass derartige Rotationsversuche bisher von einer so geringen Zahl von Forschern angestellt worden sind, dass

wohl manche Pflanzen-Physiologen nicht einmal gelegentlich diese berühmt gewordenen Erscheinungen gesehen haben, dürfte wohl vorzugsweise dem Umstande zugeschrieben werden, dass man nur selten Gelegenheit findet, Maschinen bequem benützen zu können, während die Anschaffung besonderer Apparate kostspielig und ihre Überwachung unbequem ist“ [1]. Um diesem Übelstande abzuhelfen, hat Sachs einen sehr einfachen Apparat angegeben, welcher im Wesentlichen folgendermassen eingerichtet ist. An der cylindrischen Seite eines breiten, scheibenförmigen Korkes sind mehrere schief gestellte Flügel aus dünnem Messingblech so eingefügt, dass der Kork durch Anblasen der Flügel zum Rotiren gebracht wird, wenn durch denselben eine Axe durchgeht, welche an den Endpunkten mit geringer Reibung unterstützt ist. Über dem Kork wird ein Gefäss fixirt, in welchem unter die Keimungsbedingungen gebrachte Samen befestigt sind. Als Motor dient ein warmer Luftstrom, der durch eine Weingeistlampe oder durch die Wärme eines Zimmerofens hervorgebracht wird.

Ich habe mir in Gemeinschaft mit dem Assistenten meines Laboratoriums, Herrn Hock, alle Mühe gegeben, den von Sachs angegebenen Apparat zu construiren. Aber wir konnten es nicht dahin bringen, bei einer Wärme, welche die keimenden Samen nicht gefährdete, den Apparat zu einem kräftigen Rotiren zu bringen. Auch ist gegen den Sachs'schen Apparat einzuwenden, dass das Inganghalten desselben, wenn die Versuche mehrere Tage in Anspruch nehmen, des anzuwendenden Brennmaterials wegen, etwas kostspielig ausfällt.

Diese Umstände haben mich bestimmt, den Sachs'schen Apparat in der Weise zu modificiren, dass ich als Motor statt erwärmter Luft einen dünnen Wasserstrahl, der durch ein fein ausgezogenes Glasrohr aus einem höhergestellten Gefäss mit einer bestimmten Geschwindigkeit ausfloss, und unter bestimmtem Winkel auf die Flügel traf, verwendete. Ein Wasserquantum von 20 Mass genügte bei einer Fallhöhe von 8—9 Fuss, den Apparat, je nach der Geschwindigkeit, welche man dem Rade gab, 10—20 Stunden zu treiben. Die Vortheile, welche die

[1] L. c. p. 111.

Ersetzung eines warmen Luftstroms durch einen Wasserstrahl für Keimversuche gewähren, leuchtet wohl ein. Aber abgesehen hiervon ist die Anwendung der Wasserkraft in unseren Versuchen aus zweierlei Gründen vortheilhafter: erstens weil sie gar keine Kosten verursacht, und zweitens, weil der mittelst Wasser getriebene Apparat weitaus weniger Beaufsichtigung erfordert, als eine Vorrichtung, die durch Heizung getrieben wird. Und gerade dieser letzte Umstand ist hier von Wichtigkeit, da es wohl bei jedem Keimversuch nöthig ist, den Apparat eine oder mehrere Nächte über in Thätigkeit zu lassen. Erst nach mehrfachen Versuchen gelang es, dem ganzen Mechanismus eine Construction zu geben, durch welche bei möglichster Belastung und geringstem Kraftaufwande die grösste Rotationsgeschwindigkeit erzielt werden konnte. Die Einrichtung des von mir benützten rotirenden Keimapparates ist folgende:

Als Achse diente eine starke Stricknadel. Die Korkscheibe hatte einen Durchmesser von 6 und eine Höhe von 4 Centim. An den Kork wurden 12 aus dünnem Messingblech geschnittene Flügel seitlich so eingepasst, dass ihre Flächen mit den ebenen Grenzflächen des Korkes einen Winkel von 55—60° bildeten. Jeder Flügel schnitt in den Kork ein; dort wo die Flügel aus dem Korke hervorragten, waren sie durchbohrt. Durch alle Löcher war ein Draht gezogen, der sich enge an den Kork anlegte und so die Flügel fest mit diesem verband. Jeder Flügel hatte die Form eines Trapezes, dessen nicht parallele Seiten eine Länge von 5·5, und dessen Basis eine Länge von 4 Centim. besass. Die Basis des Trapezes schloss mit den nicht parallelen Seiten Winkel von etwa 70° ein. Die Befestigung der Axe erfolgte in der Weise, dass deren unterer Theil auf den Grund einer gut ausgerundeten Eprouvette, deren obere Hälfte abgesprengt wurde, aufstiess, der obere Theil durch ein Stück einer schmalen Glasröhre von etwa 5 Millim. Durchmesser ging. Sowohl die Eprouvette als das Glasröhrchen waren in einen vertical aufgestellten, etwa fusshohen Holzrahmen, und zwar an Stelle einer der beiden verticalen Leisten eingepasst. Schon dieser Apparat konnte zu Keimversuchen verwendet werden, indem man auf die obere Seite der Korkscheibe die Keimlinge auf Nadeln ansteckte. Es ist aber bei dieser einfachen Adjustirung des Apparates etwas

umständlich, die Samen mit der nöthigen Wassermenge zu versehen. Sie trocknen oft während heftiger Rotirung stark aus, oder werden häufig auch bei Anwendung eines Tropfapparates oder auch schon durch das von den Flächen abspritzende Wasser zu stark durchnässt. Auf diese Weise können manche Keimversuche völlig missglücken. Zweckmässiger ist es, auf dem Rade durch Anbringung eines cylindrischen Gefässes einen feuchten Raum herzustellen, in welchem, wie bekannt, das Keimen so günstig verläuft. Ich verwende hierzu eine kurze, etwa 4 Centim. weite Glasröhre, deren Enden mit Korkplatten geschlossen sind. Die Achse läuft durch die beiden Korke durch. Auf den untern Kork werden die Samen an Nadeln befestigt, nachdem auf denselben durchnässte Watte gelegt wurde. Der oberste Kork wird nicht zu genau aufgesetzt, um einen hinreichenden Sauerstoffzutritt zu ermöglichen. Der so zugerichtete Apparat hat ein Gewicht von etwa 100 Grammen. Er rotirt trotz des grösseren Gewichtes besser als das Rad für sich. Zur Bewegung des Apparates verwende ich das Wasser mehrerer durch Heber mit einander verbundenen grossen Flaschen, die 8—9 Fuss über dem Apparate aufgestellt sind, und von denen das Wasser in einem Kautschukrohr abströmt, an dessen Ende sich ein ausgezogenes Glasröhrchen befindet [1]. Letzteres muss selbstverständlich während des Versuches fixirt werden. Man stellt es am besten so auf, dass der Wasserstrahl etwa senkrecht die Flächen trifft. Zur Vermeidung des Stosses ist die völlig senkrechte Richtung zu vermeiden. Durch einige Versuche wird man es leicht dahin bringen, die passendste Richtung für den auffallenden Strahl ausfindig zu machen. — Es dürfte nicht ganz überflüssig sein, darauf aufmerksam zu machen, dass für die Bewegung dieses Apparates nur reines, von mechanischen Verunreinigungen freies Wasser zulässig ist, weil sich sonst nach einigen Stunden die feine Ausflussröhre verlegt. Es ist unter allen Umständen sehr vortheilhaft, die Enden aller Heberrohre des Apparates mit Mousselin zu umbinden um nur reines Wasser zur Ausflussröhre ge-

---

[1] Nunmehr besitzt mein Laboratorium ein hochstehendes, grosses Wasserreservoir zur Speisung der Wasserluftpumpen etc., das begreiflicherweise für die Rotationsversuche noch bessere Dienste leistet.

langen zu lassen. — Zur Regelung der Ausflussgeschwindigkeit bringt man am Kautschukrohr einen Quetschhahn an. Es ist dann leicht, die Rotationsgeschwindigkeit von 100 Umdrehungen in der Minute auf 200 zu steigern oder bis auf 40 abzumindern.

Die vorstehenden Untersuchungen wurden in dem unter meiner Leitung stehenden, jüngst errichteten pflanzenphysiologischen Laboratorium der Mariabrunner Forstakademie durchgeführt.

Bei vielen der angeführten Versuche hat der Assistent des Laboratoriums, Herr Melch. Hock, auf das eifrigste mitgewirkt. Ich sage ihm hiermit meinen besten Dank.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXIV. Band.

ERSTE ABTHEILUNG

9.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Anatomie, Geologie und Paläontologie.



XXIII. SITZUNG VOM 2. NOVEMBER 1871.

In Verhinderung des Präsidenten führt Herr Hofrath Freih. v. Ettingshausen den Vorsitz.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

„Über das Verhältniss einer Kreislinie zu ihrem Durchmesser“, vom Herrn Franz Drabalek, jub. k. k. Bezirksamts-Kanzlisten zu Neutitschein.

„Über die Identität von Constructionen in perspectivischer, schiefer und orthogonaler Projection“, vom Herrn R. Staudigl.

„Auswerthung bestimmter Integrale“, vom Herrn Prof. Leop. Gegenbauer in Krems.

Herr Eugen Bloek, Astronom zu Pulkowa, übersendet eine Note bezüglich des im 22. Bande der Sitzungsberichte veröffentlichten Nordlichtkataloges vom Herrn Dr. A. Boué, in welcher auf darin enthaltene Unrichtigkeiten aufmerksam gemacht wird.

Herr Prof. V. v. Lang legt eine Abhandlung: „Zur dynamischen Theorie der Gase“ vor.

Herr Dr. J. Peyritsch überreicht eine Abhandlung: „Über einige Pilze aus der Familie der Laboulbenien“.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie Imp. des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Lyon: Mémoires. Classe des Sciences: Tome XVIIe. Paris & Lyon. 1869—1870; gr. 8⁰.

Accademia Pontificia de' Nuovi Lincei: Atti. Anno II (1849) Roma, 1867; Anno XX, Sess. 1^a—9^a (1866—1867); Anno XXIV (1871), Sess. 2^a—3^a. Roma; 4⁰.

Annalen der k. k. Sternwarte in Wien. Dritte Folge. XVII. Band. Jahrgang 1867. Wien, 1871; gr. 8⁰.

Apotheker-Verein, allgem. österr.: Zeitschrift. 9. Jahrgang, Nr. 30—31. Wien, 1871; 8⁰.

Astronomische Nachrichten. Nr. 1864. (Bd. 78. 16.) Altona, 1871; 4⁰.

Bibliothèque Universelle et Revue Suisse: Archives des Sciences physiques et naturelles. N. P. Tome XLIIe, Nr. 165. Genève, Lausanne, Paris, 1871; 8⁰.

Comitato, R., Geologico d'Italia: Bollettino. Anno 1871, Nr. 5—8. Firenze; 8⁰.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome LXXIII, Nr. 15. Paris 1871; 4⁰.

Gesellschaft, Astronomische: Vierteljahrsschrift VI. Jahrgang, 2. & 3. Heft. Leipzig, 1871; 8⁰.

— Anthropologische, in Wien: Mittheilungen. I. Band, Nr. 13. Wien, 1871; 8⁰.

— österr., für Meteorologie: Zeitschrift. VI. Band, Nr. 20. Wien, 1871; 4⁰.

— Physikalisch-medicin., in Würzburg: Verhandlungen. N. F. II. Band, 3. Heft. Würzburg, 1871; 8⁰.

— Naturforschende, in Zürich: Vierteljahrsschrift. XIV. Jahrgang, 1.—4. Heft. 1869; XV. Jahrgang, 1.—3. Heft. 1870. Zürich; 8⁰.

Gewerbe-Verein, n.-ö.: Wochenschrift. XXXII. Jahrg. Nr. 42 bis 44. Wien, 1871; 4⁰.

Grunert, Joh. Aug., Archiv der Mathematik & Physik. LIII. Theil, 1. & 2. Heft. Greifswald, 1871; 8⁰.

Institut National Genevois: Bulletin. Nr. 35. Vol. XVI, pages 225—384. Genève, 1870; 8⁰.

Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik, von C. Ohrtmann und Felix Müller. I. Band. Jahrgang 1868, 3. Heft. Berlin, 1871; 8⁰.

Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. N. F. VI. Band. Jahrgang 1869. Wien, 1871; 4⁰.

Journal für praktische Chemie, von H. Kolbe. 1871. N. F. Band IV, 5. & 6. Heft. Leipzig; 8⁰.

Landbote, Der steirische. 4. Jahrgang, Nr. 22. Graz, 1871; 4⁰.

Landwirthschafts-Gesellschaft, k. k., in Wien: Verhandlungen & Mittheilungen. Jahrgang 1871, Nr. 20. Wien; 8⁰.

Lotos. XXI. Jahrgang, Juli—August 1871. Prag; 8⁰.

Mittheilungen aus J. Perthes' geographischer Anstalt. Ergänzungsheft Nr. 29. Gotha, 1871; 4⁰.

Nature. Nrs. 103—104, Vol. IV. London, 1871; 4⁰.

Osservatorio del R. Collegio Carlo Alberto in Moncalieri: Bullettino meteorologico. Vol. V, Nr. 1. Torino, 1871; 4⁰.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Verhandlungen. Jahrgang 1871, Nr. 13. Wien; 4⁰.

Reichsforstverein, österr.: Österr. Monatsschrift für Forstwesen. XXII. Band, Jahrg. 1871, September-Heft. Wien; 8⁰.

„Revue politique et littéraire" et „La Revue scientifique de la France et de l'étranger." Ire Année. (2e Serie) Nrs. 16—18. Paris & Bruxelles, 1871; 4⁰.

Societas Entomologica Rossica. Horae. T. VIII, Nr. 2. Petropoli, 1871; 8⁰. — Iroudy. T. VI, Nr. 2. St. Petersburg, 1871; 8⁰.

Société Imp. des Sciences naturelles de Cherbourg: Mémoires. Tome XIV (2e Série. Tome IV). Paris & Cherbourg, 1869; 8⁰.

— des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux: Mémoires. Tome V, pag. 279 — fin. 1867; Tome VII, 1869. — Tome VIII. Extrait des procès-verbaux. pag. I — XXXII. Bordeaux; 8⁰.

— Médico-chirurgicale des hôpitaux et hospices de Bordeaux: Mémoires et Bulletins. Tome V. 1870. Paris & Bordeaux; 8⁰.

— Linnéenne de Lyon: Annales. Année 1869. N. S. Tome XVIIe. Paris; gr. 8⁰.

— Botanique de France: Bulletin. Tome XVIIe. 1870. Revue bibliographique C. Paris; 8⁰.

— des Ingénieurs civils: Mémoires et Compte rendu des travaux. 3e Série. 22e Année, 1er, 2e et 4e Cahiers. Paris, 1868 & 1869; 8⁰.

Société géologique de France: Bulletin. 2e Série. Tome XXVIe, feuilles 66—75. Paris, 1869; 8⁰.

— Imp. géographique de Russie: Séances générales. Février 1870 — Mai 1871. 4⁰.

Wiener Medizin. Wochenschrift. XXI. Jahrgang, Nr. 42—43. Wien, 1871; 4⁰.

Zeitschrift für Chemie von Beilstein, Fittig & Hübner. XIV. Jahrgang. N. F. VII. Bd., 10. Heft. Leipzig, 1871; 8⁰.

Über einige Pilze aus der Familie der Laboulbenien.

Von Dr. **J. Peyritsch.**

(Mit 2 farbigen Tafeln.)

Seit lange kennt man die epidemisch auftretende, verheerende Krankheit, welcher unsere Stubenfliegen meist im Herbste erliegen. Sie wird durch einen Pilz, die *Empusa muscae* Kohn hervorgerufen. Die Stubenfliegen werden noch von einer anderen, ebenfalls auf Pilzbildung beruhenden Krankheit befallen, die jedoch nur geringe Functionsstörungen setzt und das Leben der Thiere in keiner Weise in Gefahr bringt.

Karsten machte uns mit dem Vorkommen eines höchst merkwürdigen Pilzes bekannt, dem er den Namen *Stigmatomyces muscae* gab, der eine von den meisten übrigen bis jetzt bekannten Pilzen ganz abweichende Entwicklung und Organisation besitzt und in keine der aufgestellten grösseren Gruppen des jetzigen Pilzsystems genau hineinpasst[1].

Nach Karsten wird das ganze vegetative Organ dieses Pilzes blos aus 2 Träger- oder Stielzellen gebildet, deren untere mit einer schwarzen kleinen punktförmigen Haftscheibe der Fliege aufsitzt, während das reproductive System aus einem in der verticalen Verlängerung der Stielzellen liegenden weiblichen und einem gebogenen borstigen männlichen Organe besteht. Letzteres entwickelt sich früher als das erstere und erscheint von diesem auf die Seite gedrängt, gleichsam einen neben den Scheitel stehenden Ast der oberen Stielzelle darstellend. Das weibliche Organ sei mit dem Archegonium der Moose und Gefässcryptogamen darin ähnlich, dass es in der Mittellinie einer epidermalen Zellschicht die eigentlich zu befruchtende weibliche Zelle enthält. An der

---

[1] H. Karsten, Chemismus der Pflanzenzelle. Wien, 1869.

Spitze der Borsten des männlichen Organs entwickeln sich nach ihm eine oder wenige kleine kugelige Zellen, die sich der am Scheitel des Archegoniums hervorwachsenden keulenförmigen Narbe anhängen und auf diese Weise die Befruchtung gleich den Antheroidzellen der Florideen bewirken. Nach geschehener Befruchtung entwickeln sich im Centrum über dem Fruchtboden aus einer proteinhaltigen Zelle zahlreiche, zweizellige durchsichtige Samen, die sogleich keimfähig sind.

Mit *Stigmatomyces muscae* nahe verwandt sind Pilze, die auf einigen Pupiparen parasitisch leben. Man verkannte jedoch arg die Natur dieser Pilzformen. Kolenati fand auf der Oberfläche einiger Fledermausparasiten aus der Familie der Nycteribien Gebilde, die er wahrscheinlich wegen der Übereinstimmung in den äusseren Formumrissen mit *Echinorhynchus* für Würmer hielt[1]. Er stellte die neue Gattung *Arthrorhynchus* auf, die aus 2 Species, dem *Arthrorhynchus Diesingii* und A. *Westrumbii* besteht. Diese Kolenatische Gattung nahm Diesing in seine Revision der Rhyngodeen auf; sie bildet bei ihm den einzigen Repräsentanten der *Tribus Arthrorhyngodea* und letztere wird der *Subordo „Rhyngodea proctucha“* untergeordnet[2]. Der Charakter der *Rhyngodea proctucha* lautet: *Tractus intestinalis proprius simplex, ano stipatus.* Die vermeintlichen Thiere, welche der Gattung *Arthrorhynchus* angehören, hätten nach der Ansicht beider Autoren eine Proboscis, einen Mund, einen *tractus intestinalis,* der in den After endigt, das System der Nerven und Gefässe blieb ihnen unbekannt, Kiemen wären nicht vorhanden, die Geschlechtsorgane befänden sich auf verschiedenen Individuen. Leuckart hält die Natur dieser Bildungen keineswegs für aufgeklärt und bezweifelt überhaupt, dass dieselben selbstständige Thiere sind; nach seiner Ansicht ist den Autoren ein ähnlicher Irrthum unterlaufen, wie ehedem einigen Naturforschern mit der Deutung der Needhami-

---

[1] Kolenati, Epizoa der Nycteribien in der Wiener entomologischen Monatschrift I. Bd. 1857, p. 66—69. In Weingeist aufbewahrte Exemplare des Pilzes wurden unter dem Namen *„Mermis Nycteribiae“* bei der 32. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte gezeigt.

[2] Diesing, Revision der Rhyngodeen in Sitzungsb. d. kais. Akad. d. Wissensch. Wien, XXXVII. Bd. 1859. Sonderabdruck p. 35—36. Taf. I.

schen Körper, die ebenfalls für Würmer erklärt wurden[1]. Brauer hatte die Vermuthung ausgesprochen, dass *Arthrorhynchus* mit *Stigmatomyces muscae* zusammenfallen dürfte[2]. Karsten stellte die Gattung *Stigmatomyces* auf, ohne jedoch die nächsten Verwandten derselben namhaft zu machen[3]. Man hat auf lebenden Käfern, dem *Brachinus crepitans* L., *Brachinus explodens* Duffschmidt, *Brachinus sclopeta Fabricius*, ferner auf *Gyretes sericeus* Lab. et Ch. Rob. Pilze aufgefunden, die in einer nahen Verwandtschaft zu *Stigmatomyces muscae* stehen. Diese gehören zur Gattung *Laboulbenia* Robin. Habituell ähnelt sie sehr *Stigmatomyces* und unterscheidet sich nur durch die Form und Verästelung des seitlichen Anhanges (Antheridium). Vergleicht man die Abbildungen, welche Charles Robin[4] und Karsten gegeben haben, und insbesondere jene Figuren, in welchen die Entwicklungsgeschichte dargestellt wird, so zeigt es sich, dass auch diese in den Hauptzügen übereinstimmt. Hoffmann erklärt *Stigmatomyces* für identisch mit *Laboulbenia*[5]. Diese Pilze bilden eine kleine, ziemlich isolirt stehende Gruppe. Von Ch. Robin wurde *Laboulbenia* zu den Sphaeronemeen, einer Section der Pyrenomyceten gestellt.

Auf *Nebria brunnea*, einem zur Familie der *Carabiden* gehörenden Käfer, lebt parasitisch eine von den vorhergehenden specifisch verschiedene *Laboulbenia*-Art. Mayr hatte dieselbe für eine pathologische Wucherung der Chitinhaut gehalten[6].

---

[1] Leuckart in Troschel's Archiv für Naturgeschichte 26. Jahrg. 1. Bd. Berlin 1860. p. 132.

[2] Brauer, Bericht über die wissenschaftlichen Leistungen im Gebiete der Naturgeschichte der Insekten in Troschel's Archiv. Berlin 1871. p. 132.

[3] Karsten hält *Stigmatomyces* für eine *Mucorinee*. (Man vergleiche Karsten, Chemismus der Pflanzenzelle p. 72.)

[4] Charles Robin, Hist. naturelle de Végétaux Parasites qui croissent sur l'homme et sur les animaux vivants. Paris 1853. p. 622—639 Atlas Pl. IX. fig. 1—5; Pl. X. fig. 2.

[5] H. Hoffmann, mycologische Berichte. Giessen 1871. p. 32.

[6] Mayr in Verhandl. d. zoolog. botan. Vereins. 1852. p. 75.

Laboulbenia muscae.

Taf. 1.

Im Sommer und Herbste des heurigen Jahres trat an den Stubenfliegen eine ausgebreitete Epidemie auf, welcher *Laboulbenia muscae* zu Grunde lag. Ich konnte demnach mir reichliches Material dieses Pilzes verschaffen. Der ganze Entwicklungsvorgang des Pilzes, aus welchem die eine nahe Beziehung zu den Florideen inne haltende Befruchtung erschlossen wurde, schien mir nochmals einer genauen Beobachtung werth.

Die mit *Laboulbenia (Stigmatomyces)* behafteten Fliegen sind dem freien Auge leicht kenntlich durch einen fremdartigen, als rothbrauner Pelz erscheinenden Überzug, den man bald am Kopf, oder dem Thorax, oder den Beinen antrifft. Er wird gebildet durch dicht büschelförmig gestellte, haarähnliche, in ihrer oberen Hälfte schlauchförmig verdickte Gebilde. Dieselben kommen auch vereinzelnt vor. Man findet den Überzug am Scheitel des Kopfes rings um die Facettenaugen, am Rückenschilde des Thorax, der Coxa, Trochanter und Femur der Vorderbeine, zuweilen auch der hinteren, seltener der mittleren Beine, vereinzelte und leichter zu übersehende Gruppen an der Tibia und den Tarsusgliedern, sowie am Abdomen. Auch die Flügel bleiben nicht frei. Beide Geschlechter der Fliegen verhalten sich in Bezug auf das Vorkommen des Pilzes ganz abweichend. In der Regel findet man die Weibchen der Fliegen am Kopfe und am Rückenschild des Thorax vom Pilz befallen, während die Extremitäten frei bleiben; bei den Männchen sitzt ausnahmslos der Pilz an den Vorderbeinen und zwar an der Coxa, dem Trochanter und der Innenfläche des Femurs, während Kopf und Thorax gesund erscheinen. Bei längerer Dauer der Krankheit findet man wohl Beine, Kopf und Thorax ziemlich gleichmässig erkrankt. An den Flügeln erreicht der Pilz seltener seine vollkommene Ausbildung und Grösse, die er an den anderen Körpertheilen gewinnt; es sitzt der Pilz den starken Adern, insbesondere nahe der Anheftungsstelle des Flügels auf, am durchsichtigen Theil des Flügels ist es nicht schwer, Sporen in allen Keimungszuständen aufzufinden.

An jedem ausgewachsenen Individuum (Taf. I, Fig. 4—5) lassen sich ein stielförmiger Träger, ein in der Verlängerung des

Trägers liegender, etwas erweiterter konisch zugespitzter, mit Sporen erfüllter Schlauch (Perithecium) und ein an der oberen Grenze des Stieles inserirter, seitlich anliegender Zweig unterscheiden. Letzterer ist gebogen, mit Spitzen versehen und nur halb so lang als das Perithecium. Die Länge eines ausgewachsenen Individuums schwankt zwischen 0·23—0·4 Mm.

Der stielförmige Träger ist cylindrisch, zweizellig und verjüngt sich an der Basis in ein kurzes Stielchen. Die verdickte Membran lässt drei Schichten deutlich erkennen, eine äussere braun gefärbte Schichte, die gegen Reagentien mehr resistent sich verhält; die mittlere ist dick, von gallertigem Ansehen; die dritte, ungefärbte Schichte umgibt unmittelbar den Zellinhalt und ist an der Basis der unteren Zelle knotig verdickt. In Kalilösung quillt die mittlere Schichte bedeutend und läst wieder zwei Lagen hervortreten, deren äussere wieder concentrische Schichtung zeigt. Den Inhalt beider Zellen bildet Protoplasma, das zahlreiche Fettkörner enthält, ein Zellkern ist nicht vorhanden. Auf dünnen Durchschnitten des Kopfes und Thorax von Fliegen konnte ich deutlich eine Fortsetzung des braunen Stielchens sehen, das die braune Chitinschichte durchsetzt und in ein kleines kugelrundes Knöpfchen sich erweitert. Dieses Knöpfchen ist das Anheftungsorgan des Pilzes, es ist dessen Haustorium. (Man vergl. Taf. I, Fig. 11.) Zwischen der schlauchförmigen Erweiterung und dem Scheitel der zweiten Trägerzelle ist die von Karsten als Fruchtlager bezeichnete Zellgruppe eingeschaltet. Letztere besteht aus vier Zellen, welche in zwei aufeinander gestellte Lagen angeordnet sind, die freien Aussenwände derselben sind braun gefärbt und viel dünner als die der Trägerzellen.

Das Perithecium, dessen Basis das Fruchtlager bildet, erscheint etwas länger als sein Träger, es ist länglich, in der unteren Hälfte ziemlich gleichmässig erweitert, oben konisch zugespitzt. Es lassen sich an demselben äusserlich drei Hauptabtheilungen erkennen, ein unterer cylindrischer Theil, welcher den Bauchtheil des Peritheciums bildet, ein mittlerer schmälerer auch cylindrisch geformt, den Halstheil darstellend, und der endständige, konisch zugespitzte Theil. Die Wandung des Peritheciums wird von einer braunen, durchscheinenden, derben, elastischen Haut gebildet. Beim Austrocknen erscheint sie um ihre

Längsaxe gedreht und lässt dann schief verlaufende Riefen und Streifen hervortreten.

Der als Antheridium gedeutete Zweig steht bei vollkommen ausgewachsenen Individuen seitlich und ist am Scheitel der oberen Stielzelle inserirt. Er besteht aus einem einzelligen stielförmigen Basalstücke, dessen Querdurchmesser kaum grösser ist, als die Dicke der Membran der Trägerzelle beträgt, und einem gekrümmten, mit Spitzen versehenen Theil, dessen Krümmung durch mehrere, schief aufeinander gelagerte Stockwerke bedingt wird. Von diesen sind die drei unteren Etagen je dreizellig, darauf folgt eine zweizellige Etage und diese ist mit einer konisch zugespitzten Zelle bekrönt. Eine Zelle des untersten Stockwerkes streckt sich und liegt in der Verlängerung des stielförmigen Basalstückes. Die an der Convexität des Zweiges befindlichen Endzellen jedes Stockwerkes endigen in ein Spitzchen. Gleich dem Perithecium ist auch der Zweig braun gefärbt.

Von der einschichtigen Peritheciumswand eingeschlossen strahlt vom Fruchtlager ein Büschel länglicher, hyaliner Schläuche aus, die nur bis zum Halse des Peritheciums reichen. Neben reife Sporen enthaltenden Schläuchen findet man auch solche, deren protoplasmatischer Inhalt noch keine Sonderung in Portionen zeigt. Der ganze Inhalt der Schläuche, geringe Reste höchstens abgerechnet, wird zur Sporenbildung verwendet. In einem und demselben Schlauche zeigen die (8) Sporen dieselbe Ausbildung. Paraphysen zwischen den Schläuchen konnte ich nicht mit Sicherheit erkennen.

Die Sporen sind länglich, wasserhell, geradlinig oder etwas gekrümmt, an einem Ende stumpf, am andern spitzer zulaufend. Durch eine Querwand wird der Inhalt der Sporen in zwei Zellen abgetheilt. Sie treten aus dem Perithecium stossweise hervor, eine nach der andern, mit der sich festsetzenden Spitze zuerst; nicht selten bleibt eine an der anderen haften; es kommen lange Ranken von einander gereihten Sporen zu Stande. Ganz dieselben Erscheinungen treten auch bei den beschriebenen *Laboulbenia*-Arten ein und sind solche Ranken von Robin abgebildet worden. Niemals konnte ich bei *Laboulbenia muscae* solche fadenartige Bildungen, welche die Sporen der *Laboulbenia Guerinii* beim Austritte aus dem Perithecium begleiten, wahrnehmen. An den Kör-

pertheilen der Fliege findet man häufig garbenähnliche Büschel durch Schleim verklebter Sporen.

Die Sporen sind gleich keimungsfähig. Auf jeder mit *Laboulbenia* behafteten Fliege kommen neben vollkommen ausgewachsenen Fruchtkörpern alle Entwicklungsstadien vor, von der zweizelligen Spore angefangen. Am leichtesten überzeugt man sich von der Art und Weise des Eindringens und Festsetzens der Sporen, wenn sie auf Flügeln keimten.

Man findet auf letzteren einzelne Sporen oder Gruppen derselben, die einen dünnen kurzen Fortsatz durch die Chitinhaut getrieben haben, leicht kenntlich durch einen schwarzen Hof rings um das Lumen der Zelle. Dieser schwarze Hof gehört jedoch nicht dem Flügel an, er ist nur die pigmentirte Membran jenes Theiles der Spore, der in den Flügel eindrang. (Taf. I, Fig. 7.) Von den beiden Membranen des Flügels wird nur die eine, auf welcher die Spore unmittelbar aufsitzt, durchbohrt. Wenn die Spore mit dem einen Ende sich festgesetzt hat, richtet sie sich sodann in die Höhe, und steht aufrecht. In der oberen Zelle der Spore treten hierauf vier gegen die Längsaxe schwach geneigte Scheidewände auf, aus der unteren Zelle wird durch eine schief geneigte Wand ein kleines kurzes Segment von dem Zelllumen ausgeschnitten. (Taf. I, Fig. 8, 9, 10, 11.) Dieses kleine Segment wird zum Basalstück des Zweiges. Die Schwesterzelle der letzteren theilt sich durch eine horizontale Scheidewand in eine obere und untere Zelle, beide Zellen theilen sich abermals quer, wodurch die zwei Zellen des Fruchtstiels, die Mutterzelle des Fruchtlagers und des Peritheciums angelegt werden. (Taf. I, Fig. 10—11.) Während dieser Vorgänge hat sich jede der durch die schwach geneigten Scheidewände von einander abgegrenzten Etagen in einer zur Längsaxe des ganzen Gebildes geneigten Richtung ein wenig gestreckt und es treten in Bezug auf die nun herrschende Längsrichtung jeder Etage zwei horizontal stehende Wände auf, wodurch jede Etage mit Ausnahme der vorletzten und letzten in drei Zellen getheilt wird. (Taf. I, Fig. 10, 11.) In der vorletzten Etage tritt nur eine Scheidewand auf, die letzte bleibt ungetheilt. Die an der Convexität des Zweiges befindlichen Zellen spitzen sich wie die Endzelle des Zweiges zu; auch die daran anstossende mittlere Zelle, insbesondere der unteren Etagen

verlängert sich in ein Spitzchen. Diese Zelle theilt sich häufig wieder durch eine Wand, so dass die untere Etage öfters aus vier Zellen besteht. Die Anlage des Peritheciums wächst rasch in die Länge. Die Bilder Taf. I, Fig. 12, 13 und 14 zeigen die aufeinanderfolgenden Entwicklungsstadien. Man sieht eine centrale Zelle, die an der Peripherie von einer Reihe pallisadenförmiger Zellen rings umgeben ist, das obere Stockwerk ist noch einzellig, ungetheilt, dieses entwickelt sich in ähnlicher Weise weiter wie das untere, so dass eine zweite Reihe von peripherisch gestellten pallisadenförmigen Zellen gebildet wird, die von einer axilen Zelle überragt werden; auch in diesem wiederholt sich derselbe Zellbildungsprocess.

Die drei Stockwerke sind deutlich von einander durch horizontal verlaufende Linien abgegrenzt. Es ist wahrscheinlich, dass die axilen Zellen der Peritheciumanlage von den äusseren gleichsam berindet werden und letztere somit nicht zur Descendenz der in demselben Stockwerke liegenden axilen Zelle gehören. Die pallisadenförmigen Zellen der drei Stockwerke werden zur Wand des Peritheciums, deren untere Abtheilung aus einer Reihe von Zellen, der Hals aus der zweiten und mittleren Reihe entsteht, und deren konische Spitze aus der dritten und obersten Reihe gebildet wird. Die Zellen letzterer Reihe werden durch eine Querwand nochmals getheilt.

In jenem Stadium, in dem die Anlage des Peritheciums aus einer centralen Zelle und einer dieselbe umgebenden Schichte pallisadenförmiger Zellen und einer darauf gesetzten oberen ungetheilten Zelle besteht, tritt, gleich der Befruchtungskugel von *Vaucheria*, der protoplasmatische Inhalt der oberen Zelle bald in Form eines kugeligen oder länglichen Zapfens hervor. (Taf. I, Fig. 12.) Um diese Zeit hat der schon etwas seitlich gedrängte Zweig seine vollständige Ausbildung und definitive Grösse erreicht. Die Spitzen desselben schwellen zu einem kleinen kugeligen Körperchen an, das sich von der Spitze möglicherweise abtrennt. Niemals habe ich an Laboulbenien den vortretenden Befruchtungskörper mit runden Zellchen besetzt gefunden, noch habe ich jemals die damit besetzten abgefallenen Körper auffinden können. Eine Copulation in dem Sinne wie bei den Florideen (das heisst des Spermatozoids mit der Trichogyne) findet nicht statt. Die weiteren

Vorgänge und Veränderungen der von der Wandung des Peritheciums eingeschlossenen Zellen sind schwierig Schritt für Schritt zu beobachten. Es schien mir, als ob aus der im Bauchtheil des Peritheciums liegenden Centralzelle Ausstülpungen entständen, die dann zu den länglichen Schläuchen heranwachsen.

Mehrmals gelang es mir, die Sporen auf abgeschnittenen Flügeln der Stubenfliege zur Keimung zu bringen. Nachdem sie eingedrungen waren, entwickelten sie sich jedoch nicht weiter. Aus der Schilderung des Entwicklungsvorganges geht hervor, dass nachdem die zweizellige Spore sich festgesetzt und aufgerichtet hatte, die Descendenz der unteren Zelle der Spore zum Stiel des Peritheciums und Perithecium selbst sich entwickelt, die Descendenz der oberen Zelle der Spore zum Zweig wird, mit Ausnahme des einzelligen Basalstückes des letzteren, das aus einem Segmente der unteren Zelle der Spore hervorgeht. — Öfters vorkommende Anomalien in der Entwicklung beruhen meistens auf Abort der Peritheciums, es unterscheiden sich dann die Trägerzellen in der Textur nicht wesentlich von den Zellen des terminal bleibenden Zweiges.

Bei der grossen Häufigkeit des Vorkommens dieses Pilzes, unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass er von einer Fliege auf die andere und zwar während der Begattung derselben übertragen wird, was aus der verschiedenen Vertheilung des Pilzes bei Männchen und Weibchen hervorgeht. Bei der Begattung sitzt bekanntlich das Männchen auf der weiblichen Fliege, und es erklärt sich somit, warum die weiblichen Fliegen am Rücken und Kopf, die männlichen an den Extremitäten vom Pilz befallen sind.

Pilzkranke Fliegen beobachtete ich von Ende Juli angefangen bis Ende October und zwar waren sie insbesondere im August in manchen Localitäten so häufig, dass fast jede Fliege, die gefangen wurde, sich als mit *Laboulbenia* behaftet erwies [1].

---

[1] Ob der Pilz auch in früheren Monaten auf den Fliegen auftritt, habe ich nicht beobachten können, da ich nach mehrmonatlichem Aufenthalte in Norddeutschland erst Ende Juli in Wien eintraf. Da ich die Laboulbenien noch Anfangs December (während des Druckes dieser Abhandlung) gefunden habe, so dürften sie wohl den grössten Theil des Jahres auf den Fliegen vorkommen.

Anfangs September und einmal im October fand ich eine Fliege, die mit *Laboulbenia* und *Empusa* behaftet war, ohne dass ich jedoch einen Zusammenhang beider Pilzformen nachweisen konnte.

Die Stubenfliegen scheinen im Norden von der *Laboulbenia* verschont zu bleiben; bei der Gründlichkeit, mit welcher man sich mit denselben wegen der *Empusa* beschäftigte, konnte dieser Pilz unmöglich übersehen worden sein.

In der Gefangenschaft starben sowohl pilzkranke als nicht vom Pilz befallene Thiere schon nach wenigen Tagen. Wie bereits Karsten bemerkt, fliegen die mit *Laboulbenia* behafteten Stubenfliegen munter herum und scheinen von der Gegenwart des Pilzes nur wenig belästigt zu werden; einige Male, wo ich den Kopf mit dem Pilz behaftet fand, schienen sie mir durch die Sehstörung geblendet, taumelig und konnten leicht eingefangen werden. An andern in Wohnhäusern vorkommenden Fliegenarten habe ich die *Laboulbenia* nicht beobachtet.

Die Erscheinungen, welche *Empusa muscae* und *Laboulbenia muscae* hervorrufen, sind ganz verschieden. *Empusa muscae* verdrängt das ganze innere Gewebe der Fliege, man findet den Unterleib angeschwollen, die Verbindungshaut der Segmente ausgedehnt, die Mycelien durchbrechen die letztere und schnüren an der freien Oberfläche je eine grosse Conidie ab, die weggeschleudert wird. Man findet daher um jede an Empusa verstorbene und haften gebliebene Fliege einen grauen Hof, der durch die dicht gesäeten Conidien gebildet wird. Ist die Fliege von der *Laboulbenia* befallen, so sind die inneren Gewebe intact, der Pilz verbreitet seine Sporen während des Lebens der Fliege und pflanzt sich von einer auf die andere fort. Eine weitere Entwicklung des Pilzes nach dem Tode der Fliege findet nicht statt. Karsten hat zwar bei der Section des Thorax alle Muskelscheiden der mittleren Muskelpartie resorbirt und die Primitivfasern frei neben einander liegend gefunden, und erklärt diese Erscheinungen als durch den Pilz hervorgerufen. Dem entgegen kann erwidert werden, dass ganz dieselben Erscheinungen an Fliegen und anderen Dipteren von mir beobachtet wurden, die durchaus nicht an Pilzen erkrankt waren; sie stehen mit der Vegetation des Pilzes in keinem Zusammenhange. Während die *Empusa* nur die geschlechtslose

Conidien tragende Generation einer Pilzart darstellt, so erscheint hingegen die *Laboulbenia* als die geschlechtliche Form einer, wie es scheint, von jener verschiedenen Art. Für letztere Deutung lässt sich anführen, dass zu derselben Zeit, als an der Spitze der Peritheciumanlage der Befruchtungskörper hervortritt, der Zweig sein Wachsthum beendet hat und an seinen Spitzen kugelige Zellchen(?) entwickelt, denen wohl die Bedeutung von activ unbeweglichen Spermatozoiden (Spermatien) zukömmt. Es wäre aber auch möglich, dass durch blossen Contact ohne vorhergegangene Abtrennung der Körperchen die Befruchtung vermittelt wird.

Nach der ganzen Entwicklung stellt es sich heraus, dass *Laboulbenia muscae* zu den Ascomyceten gehört.

Ich zog die Gattung *Stigmatomyces* ein aus Gründen, die ich bei der Beschreibung der nächst folgenden Species erörtern werde; ich will nur nebenbei erwähnen, dass die von Robin aufgestellten zwei *Laboulbenia*-Arten habituell mit *Stigmatomyces* übereinstimmen, bei beiden ist der Fruchtträger zweizellig, der seitliche Anhang zwischen Perithecium und Scheitel der zweiten Trägerzelle eingefügt, das Perithecium befindet sich in der Verlängerung des Stieles, zwischen Stiel und Fruchtkörper ist das Fruchtlager eingeschaltet, die Sporen treten rankenweise hervor, sind gleich gebaut und keimen auf gleiche Weise, bei beiden entwickelt sich der Pilz nur auf lebenden Organismen. Der Unterschied beruht, abgesehen von der Farbe, hauptsächlich auf der Form des seitlichen Anhanges; bei den auf Käfern vorkommenden Laboulbenien erscheint statt des gekrümmten Zweiges, ein Büschel von gegliederten Fäden.

Laboulbenia Nycteribiae.

Taf. II, Fig. 1—3.

Eine von *Laboulbenia muscae* verschiedene, jedoch nahe verwandte Art kommt auf Nycteribien vor, die auf Fledermäusen parasitisch leben. Vergleicht man die Kolenatische Abbildung von Arthrorhynchus, welche er Diesing für dessen Revision der Rhyngodeen mittheilte, mit *Laboulbenia muscae,* so überzeugt man sich von der grossen Ähnlichkeit beider Formen. Um über die Iden-

tität oder specifische Verschiedenheit dieser *Laboulbenia*-Art ins Klare zu kommen, unterzog ich mich der Mühe, sämmtliche Nycteribien, die im hiesigen zoologischen Museum aufbewahrt waren, einer genauen Revision in Bezug auf das Vorkommen des pflanzlichen Parasiten zu unterwerfen. Ich durfte um so eher hoffen, eine oder die andere mit *Laboulbenia* behaftete Nycteribie aufzufinden, da mehrere derselben von Kolenati gesammelt worden waren. Dem Herrn Custos Rogenhofer, der mir in bereitwilligster Weise die Sammlung zur Verfügung stellte, bin ich zum grossen Danke verpflichtet.

Ich fand drei mit *Laboulbenia* behaftete Exemplare, das eine war als *Nycteribia Montaguei* bestimmt und stammte aus Österreich, und zwei unbestimmte Nycteribien aus dem Banat. Sämmtliche Nycteribien lebten parasitisch auf *Myotus murinus.* Eines der unbestimmten Exemplare bestimmte Herr Rogenhofer nachträglich als *Nycteribia Dufourii.* Nach Kolenati kommt der *Arthrorhynchus* auch auf *Megistopoda Westwoodii* Klt. vor, welche im Balge des *Rhinolophus Euryale* Blas. lebt.

Der Pilz sass dem Hinterleibe, den Extremitäten und dem Rückenschild des Thorax auf. Er erschien in büschelförmigen Gruppen, von gelbbrauner Farbe, ähnlich der Farbe des Chitins der Nycteribien. Der männliche Zweig sass tief unten, zwischen der Ansatzstelle desselben und dem Perithecium war eine lange Trägerzelle eingeschaltet. Die Länge eines ausgewachsenen Individuums schwankt zwischen 0·39—0·75 Mm.

Der Fruchtträger wird aus drei Zellen zusammengesetzt, die eine stark verdickte, lichtbraune Membran besitzen, die zwei untersten Zellen kurz, die oberste sehr verlängert, an der Grenze zwischen den beiden unteren Stielzellen inserirte sich seitlich der männliche Zweig.

Zwischen der obersten Trägerzelle und dem Perithecium ist das mehrzellige Fruchtlager eingeschaltet. Das Perithecium lässt äusserlich zwei Hauptabtheilungen erkennen, die untere weitere stellt den Bauchtheil desselben dar und ist ziemlich cylindrisch geformt, die obere ist verschmälert und auch von cylindrischer Form, sie ist der Halstheil des Fruchtkörpers, der am oberen Ende mit einem lappigen Krönchen versehen ist.

Die Wandung der Peritheciumanlage wird aus einer Schichte von Zellen gebildet, die in mehreren Reihen übereinander gelagert sind; von denselben nehmen zwei Reihen an der bauchförmigen Erweiterung, eine Reihe an der Wandung des Halses Theil, während das Krönchen aus drei Reihen sehr kurzer Zellen zusammengesetzt wird. Innerhalb der einschichtigen Wandung des Peritheciums habe ich, ähnlich wie bei *Laboulbenia muscae,* büschelförmig gestellte Schläuche wahrgenommen, die mir jedoch (besonders auffallend in einem Falle) von der Seitenwand des Peritheciums zu entspringen schienen.

Die Sporen sind länglich, wasserhell, durch eine Querwand zweizellig, an der sich festsetzenden Basis etwas verdickt.

Der am Grunde des Peritheciumträgers inserirte männliche Zweig erschien fast von der Länge des ganzen Trägers; er besteht aus einer geraden Zellenreihe, welche drei Wirteln von 2—4 einzelligen Spitzchen trägt, die zwei untersten Zellen der Reihe bilden den Stiel des Zweiges.

Einzelne jüngere Stadien, wie die auf Tafel II, Fig. 3 repräsentirten, zeigten mir die grosse Übereinstimmung mit *Laboulbenia muscae.* In ähnlicher Weise wie bei letzterer schreitet die Zerklüftung der Peritheciumanlage weiter. In dem Stadium, in welchem das Antheridium mit der Anlage des Peritheciums in gleicher Höhe sich befand, waren drei mit Krönchen besetzte Stockwerke erkennbar, von welchen jedes im äusseren Umfange von einer Reihe länglicher Zellen umgeben war. Diese peripherischen Zellen schlossen eine Reihe axiler Zellen ein. Die weitere Entwicklung scheint in der Weise stattzufinden, dass an der zweiten, im Bauchtheil der Peritheciumanlage befindlichen axilen Zelle Ausstülpungen gebildet werden, die jedoch gegen die Längsaxe des Peritheciums etwas geneigt sind. An der Spitze des männlichen Zweiges fand ich mehrmals je ein kugeliges Körperchen aufsitzend.

Über die Art und Weise des Eindringens in die Chitinhaut des Thieres konnte ich bei dem wenigen Materiale, das möglichst geschont werden sollte, nicht ins Reine kommen.

Die auf den Nycteribien vorkommenden Laboulbenien gehören zweifellos nur einer Art an, welche in der Länge des Halses des Peritheciums variirt. Die von Kolenati angegebenen Unterschiede, welche ihn zur Aufstellung zweier Species von Arthro-

rhynchus veranlassten, sollen auf der verschiedenen Zahl der Spitzen des Rüssels, der Richtung derselben, deren Form, ferner der Länge des Stieles (Halses n. Kolen.) und Farbe des ganzen Gebildes beruhen. Sein *Arthrorhynchus Westrumbii* soll einen mit fünf Spitzen versehenen Rüssel, der *Arthrorhynchus Diesingii* einen mit sechs Spitzen versehenen Rüssel besitzen, bei letzterem seien die Spitzen gespalten, der Hals dreimal so lang als der Rüssel. Der *Arthrorhynchus Westrumbii* soll auf *Megistopoda Westwoodii* vorkommen, welche bisher im Banat, Serbien und Dalmatien auf der Haut des *Rhinolophus Euryale* Blas. gefunden wurde, während der *Arthrorhynchus Diesingii* auf *Acrocholidia Montaguei* lebt, die er in Mähren beobachtete. Da mir sowohl aus dem Banat als aus Österreich stammende von Kolenati gesammelte Nycteribien vorlagen, welche mit *Laboulbenia* behaftet waren, so ist es wohl sehr wahrscheinlich, dass an den drei Nycteribien die beiden Kolenati'schen Species vertreten waren.

Die *Laboulbenia Nycteribiae* ist als Art leicht zu charakterisiren. Von den zwei auf Käfern aufgefundenen *Luboulbenia*-Arten, sowie von *Laboulbenia muscae* unterscheidet sie sich dadurch, dass das Antheridium nicht am Scheitel des Fruchtträgers, sondern in der Continuität desselben, über der Basis, angeheftet ist. Ein fernerer Unterschied ist in der Form des Antheridiums, der Zahl und Stellung der Spitzen desselben, in der Form und dem Bau des Peritheciums gegeben. Bei der geringen Anzahl der bis jetzt bekannten *Laboulbenia*-Arten liegt kein Grund vor, auf die Form des seitlichen Anhanges, dem ich die Bedeutung eines Antheridiums zuschreibe, eine grössere systematische Wichtigkeit zu legen, als auf den Bau des Fruchtträgers. *Laboulbenia Guerinii* und *Laboulbenia Rougetii* sowie *Laboulbenia muscae* haben ähnlich gebaute Peritheciumträger, das seitliche Anhangsorgan ist bei den ersteren zwei fast gleich verästelt, anderseits aber von *Laboulbenia muscae* und *Laboulbenia Nycteribiae* wieder verschieden; die dritte Art, die ich im folgenden beschreiben werde, unterscheidet sich wieder durch die Gestalt und Structur des seitlichen Anhangs von allen vorhergehenden Arten. Der innere Bau der Perithecien von *Laboulbenia Guerinii* und *L. Rougetii* bedarf einer neuen Untersuchung.

Laboulbenia Nebriae.

Taf. II, Fig. 4—8.

Von dieser *Laboulbenia*-Art, welche den Flügeldecken und dem Hinterleibe von *Nebria brunnea* aufsitzt, konnte ich mir leider kein ausreichendes Material verschaffen. Es war mir nur möglich, Bruchstücke eines getrockneten Käfers, welche mir Herr Rogenhofer zur Verfügung stellte, zu untersuchen. Auf denselben fanden sich die Fragmente des Pilzes vor, nur ein einziges ausgewachsenes Exemplar war unversehrt erhalten.

Der Pilz erschien von schwarzer Farbe, die Ansatzstelle desselben war oberhalb der spitz zulaufenden Endigung, gleich der *Laboulbenia Guerinii* knotig verdickt, der Stiel des Peritheciumträgers bestand aus zwei verlängerten Zellen, das Perithecium eiförmig-länglich, nicht in einen Hals verschmälert, der Zweig steht seitlich am Scheitel des Stieles oder eigentlich vom Fruchtlager sich erhebend, unverästelt oder gabelförmig getheilt, die Gabeläste dann sehr verlängert. An einem Paare von Exemplaren entsprang von der Basis des Zweiges, da wo er vom Fruchtlager sich erhob, ein kleiner dichotomisch getheilter Ast (Taf. III, Fig. 5). Der Zweig erschien gegliedert; die Glieder länglich einzellig, mit dicker schwarz gefärbter Aussenwandung. Jüngere Entwicklungsstadien, die ich auffand, lassen vermuthen, dass die Entwicklung aus den Sporen in ähnlicher Weise wie bei *Laboulbenia muscae* stattfindet. Der Pilz tritt ausnahmslos nur paarweise auf. Wie bei *Laboulbenia Guerinii* scheint der Austritt der Sporen aus dem Perithecium von fadenartigen Bildungen begleitet zu werden.

Bei dieser Art, welche den Übergang zu *Laboulbenia Guerinii* und *L. Rougetii* bildet, ist es mir noch mehr zweifelhaft als bei *L. muscae*, ob der männliche Zweig Spermatozoiden abschnürt.

Die Arten, welche zur Familie der Laboulbenien gehören, bieten Eigenthümlichkeiten, wie wir sie wohl bei keiner Pilzgruppe wieder antreffen. Als solche wären insbesondere hervorzuheben die Keimungsgeschichte der Sporen, die direct zu den

gestielten Fruchtkörpern auswachsen, und der hohe Grad der Ausbildung und Selbstständigkeit des männlichen Zweiges, welchen weder die übrigen Ascomyceten, noch die Perenosporeen und Saprolegnieen aufzuweisen haben.

Erklärung der Abbildungen.

Die Abbildungen der Insekten wurden von Liepoldt ausgeführt. Die Entwicklungszustände der Pilze zeichnete Liepoldt unter meiner Anleitung nach frischen Präparaten, ausserdem copirte er einige meiner Originalzeichnungen, in denen ich die Entwicklung und Keimung der Sporen dargestellt hatte. Beide Tafeln wurden von Liepoldt colorirt.

Tafel I.

Laboulbenia muscae.

Fig. 1. Eine weibliche Fliege, welche am Scheitel des Kopfes und Rückenschild des Thorax mit *Laboulbenia* behaftet ist. Vergr. 3mal.

Fig. 2. Die vorige Fliege, von der Seite betrachtet. Vergr. 3mal.

Fig. 3. Eine vordere Extremität einer männlichen Fliege. Die *Laboulbenia* sitzt am Trochanter und der Innenfläche des Femur. Vergr. 3mal.

Fig. 4, 5. Zwei ausgewachsene Laboulbenien. Man sieht die Asci durch die braune Peritheciumwand durchschimmern. In beiden Figuren wurde der Zellinhalt gezeichnet, die Zeichnung entspricht wohl nicht ganz dem wirklichen Sachverhalte, da der ganze Zellinhalt gegen Einwirkung von Wasser sehr empfindlich ist und Veränderungen der Molecularstructur des Zellinhaltes herbeigeführt werden. In den folgenden Figuren wurde der Zellinhalt nicht gezeichnet. Vergr. 350mal.

Fig. 6. Aus dem Perithecium ausgetretene Spore.

Fig. 7. Auf einem Flügel keimende Sporen. Dieselben haben sich bereits festgesetzt und aufgerichtet. Vergr. 350mal.

Fig. 8. Eine keimende Spore. In der oberen Zelle der Spore eine schwach geneigte Querwand aufgetreten, die untere Zelle noch ungetheilt. Vergr. 450mal.

Fig. 9. Eine keimende Spore. In der oberen Zelle der Spore zwei Querwände aufgetreten. Vergr. 450mal.

Fig. 10. Eine junge *Laboulbenia*. Es erscheint bereits der Zweig fast vollständig ausgewachsen, ferner der Stiel des Peritheciums, die Mutterzelle des Fruchtlagers und Peritheciums angelegt. Vergr. 450mal.

Fig. 11. Durchschnitt durch die Chitinhaut mit drei aufsitzenden Laboulbenien. Rechts ein etwas weiter entwickeltes Stadium als in Fig. 10 dargestellt, in der Mitte eine keimende Spore, in welcher durch die schiefe Wand in der unteren Zelle der Spore ein Segment herausgeschnitten wurde, das zur Basalzelle des Zweiges wird; links hat sich die Schwesterzelle der Basalzelle des Zweiges durch eine Querwand getheilt; in der durch die erste schiefe Wand abgegrenzten Etage des Zweiges zwei Querwände, in der nächst oberen eine Querwand aufgetreten. Vergr. 450mal.

Fig. 12, 13, 14 stellen Laboulbenien mit aufeinanderfolgenden Stadien der Entwicklung des Peritheciums dar, in Fig. 12 die Wandung des Bauchtheils des Peritheciums angelegt, bei der am Scheitel befindlichen Zelle der Befruchtungskörper hervorgetreten. In Fig. 13 und 14 der Halstheil der Wandung, die Zellen des Fruchtlagers vollzählig angelegt. Fig. 14 die Centralzelle des Bauchtheiles mit Ausstülpungen versehen. In sämmtlichen Figuren das Perithecium im optischen Längsschnitte dargestellt. Vergr. 350mal.

Fig. 15. Ein Bündel von Ascis, dieselben in verschiedener Ausbildung.

Fig. 16. Ein Ascus mit reifen Sporen.

Tafel II.

Laboulbenia Nycteribiae.

Fig. 1. Eine mit dem Pilz behaftete *Nycteribia Dufourii*. Der Pilz in büschelförmigen Gruppen auf dem Hinterleibe. Vergr. 6mal.

Fig. 2. Eine ausgewachsene *Laboulbenia Nycteribiae*. Vergr. 150mal.

Fig. 3. Eine Gruppe junger Laboulbenien, die der Chitinhaut aufsitzen. Die Wandung des Peritheciums mit dem Krönchen angelegt, der seitliche Zweig in gleicher Höhe mit dem Scheitel des Peritheciums. Vergr. 350mal.

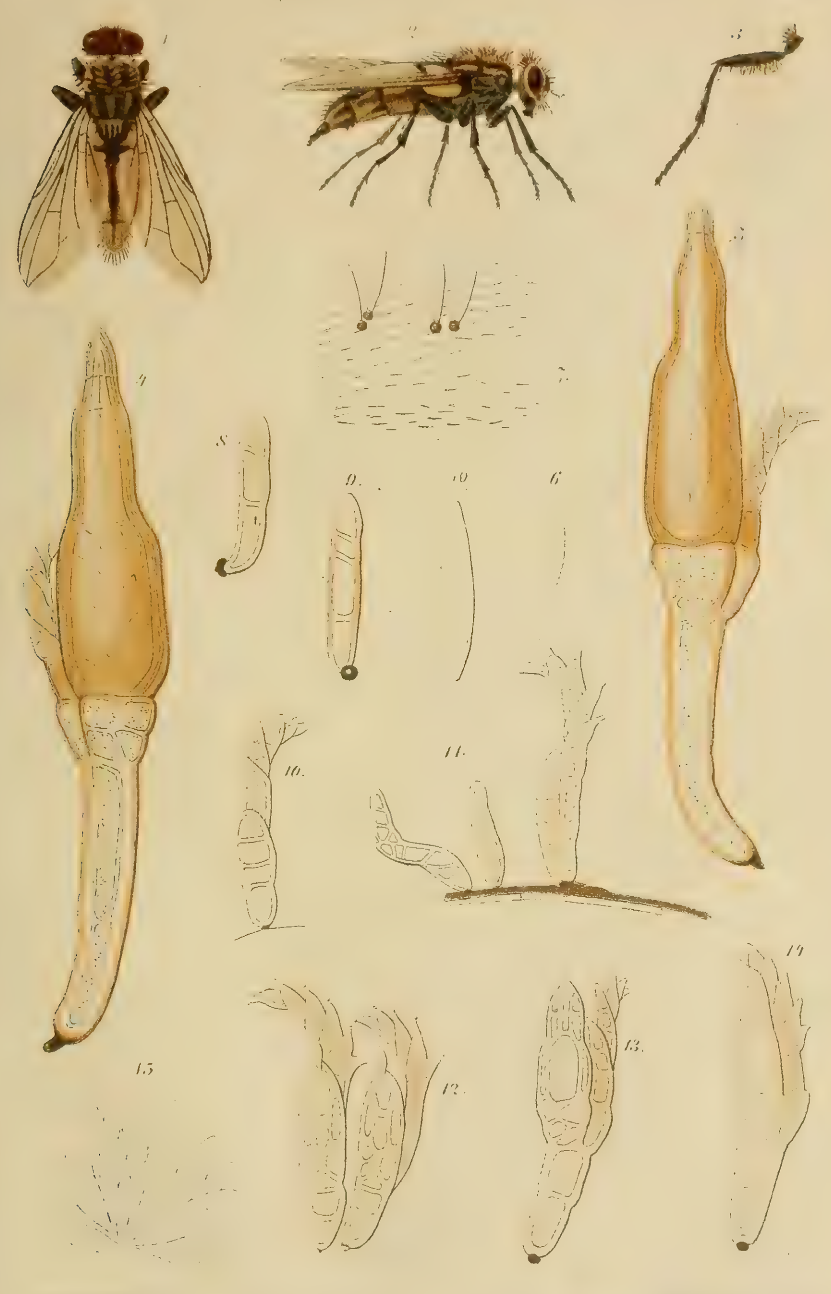
Laboulbenia Nebriae.

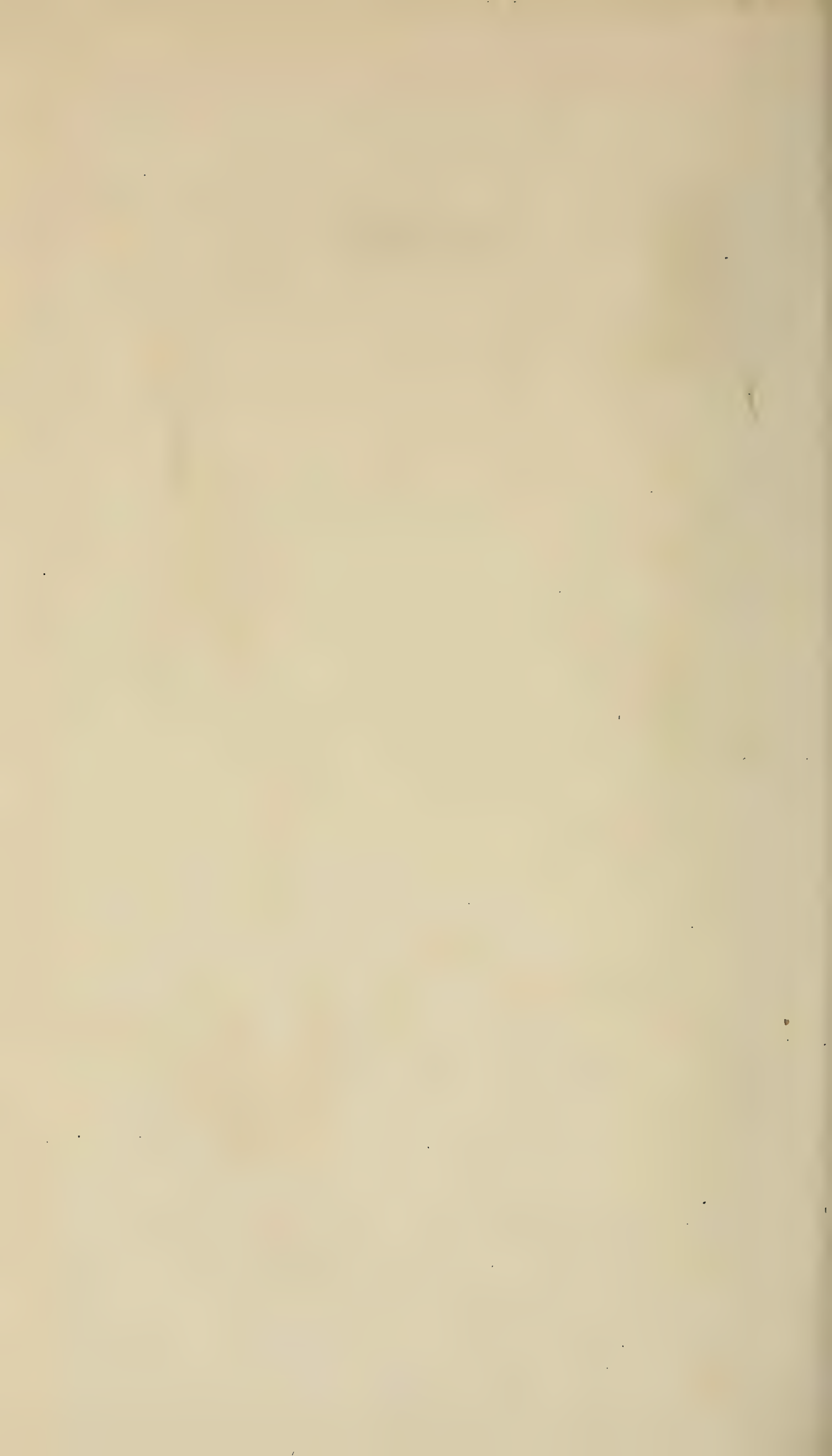
Fig. 4. Zwei ausgewachsene Exemplare von *Nebria brunnea*, an dem einen der seitliche Zweig abgebrochen. Vergr. 115mal.

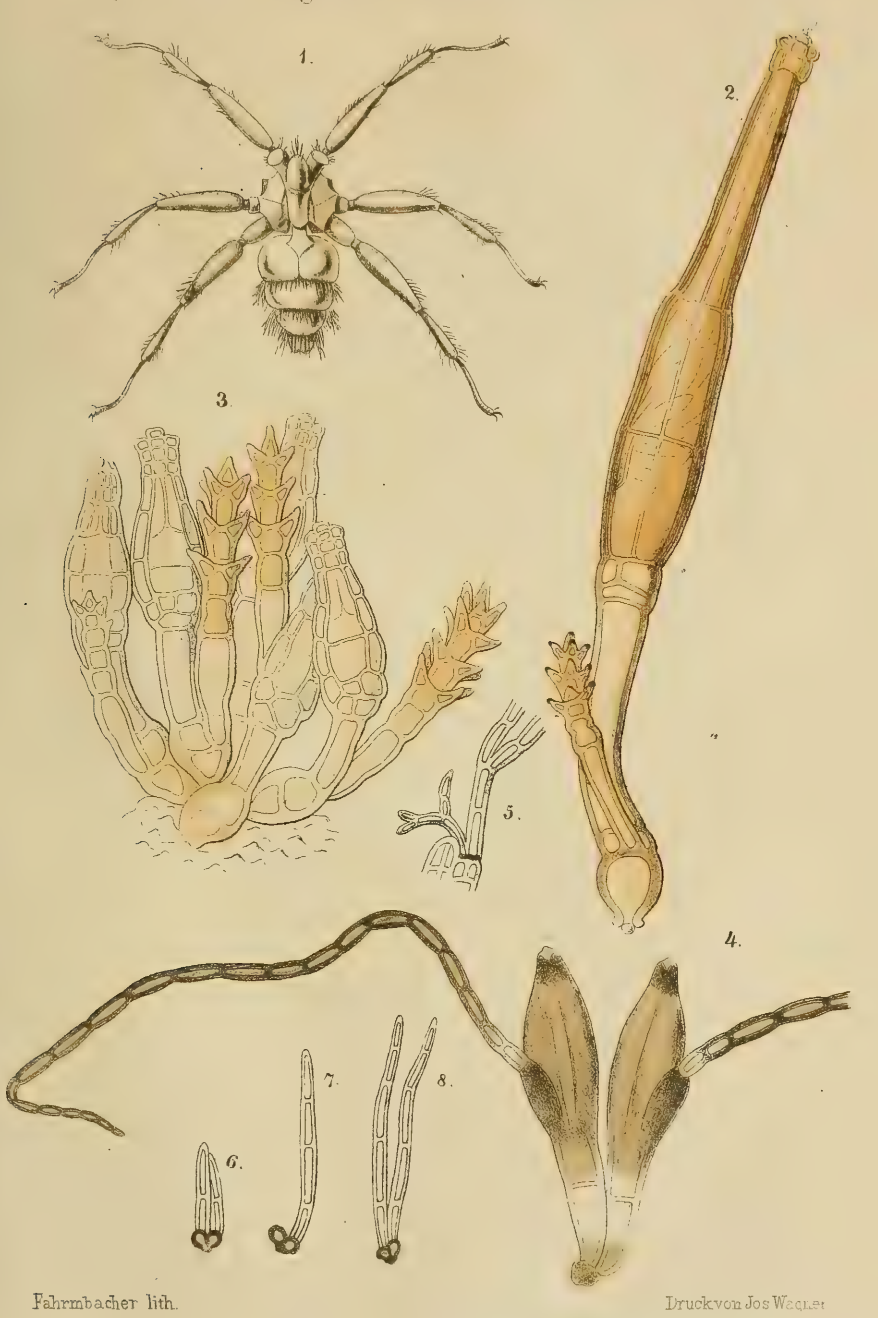
Fig. 5. Der Scheitel einer Peritheciumanlage mit einem Stück des gabelförmig getheilten Zweiges, an dessen Basis ein dichotomisch sich verzweigender Ast entspringt.

Fig. 6. Ein Paar keimender Sporen, die sich festgesetzt haben. Vergr. 350mal.

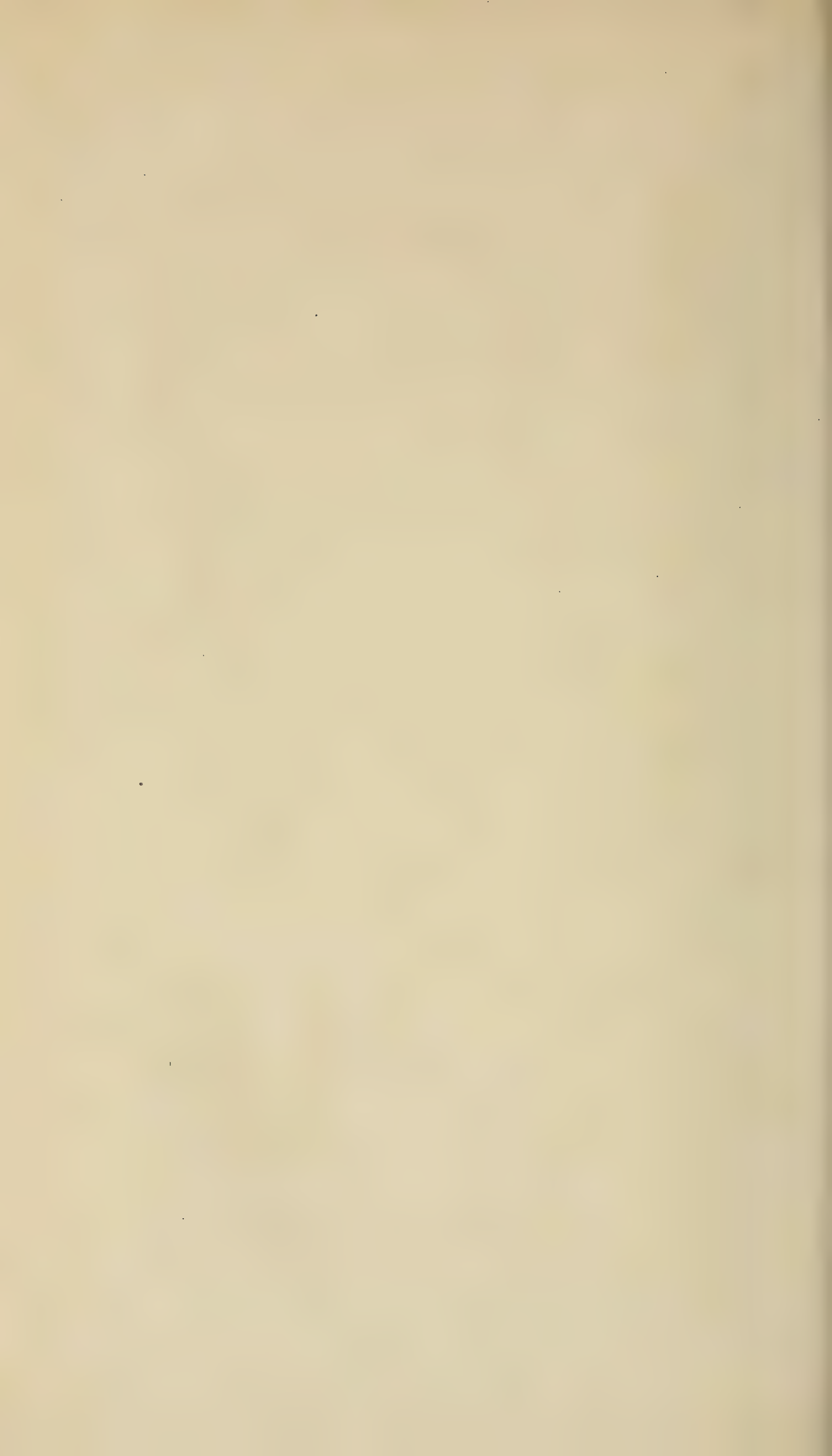
Fig. 7 u. 8. 5—6zellige Entwicklungsstadien; die grundständige Zelle ähnlich wie bei *L. Nycteribiae* mit dicker, dunkel pigmentirter Aussenwandung. Vergr. 350mal.







Fahrmbacher lith. Druck von Jos. Wagner



XXIV. SITZUNG VOM 9. NOVEMBER 1871.

Die Marine-Section des k. & k. Reichs-Kriegs-Ministeriums übermittelt unter dem 28. October einen weiteren, an dieselbe gelangten Bericht des k. k. Schiffslieutenants K. Weyprecht über seine Reise in das Eismeer, Ost Spitzbergen, zur Einsicht.

Herr Dr. Sigm. Mayer, Privatdocent der Physiologie und Assistent am physiologischen Institute zu Prag, übersendet eine Abhandlung: „Studien zur Physiologie des Herzens und der Blutgefässe. I. Über die Einwirkung des Strychnin auf das vasomotorische Nervencentrum“.

Herr Regierungsrath Dr. C. v. Littrow berichtet über die neuerliche, am 4. November durch Herrn W. Tempel in Mailand gemachte Entdeckung eines teleskopischen Kometen.

Herr Hofrath Dr. E. Brücke überreicht eine in seinem physiologischen Institute ausgeführte Arbeit des Herrn A. Schapringer: „Über die Bildung des Medullarrohrs bei den Knochenfischen“.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Academy, The American, of Arts & Sciences: Proceedings. Vol. VIII, Sign. 18—37. Boston, 1869—1870; 8⁰.

Annales des mines. VIᵉ Série. Tome XIX. 1ʳᵉ & 2ᵉ Livraisons de 1871. Paris; 8⁰.

Association, The American, for the Advancement of Science, Proceedings. XVIIIᵗʰ Meeting, held at Salem, Mass., August 1869. Cambridge, 1870; 8⁰.

Barrande, Joachim, Trilobites. (Extr. du Suppl. au Vol. I. du Syst. Sil. du centre de la Bohême.) Prague & Paris, 1871; 8⁰.

Barsanti Maggiore, Carlo Cav., Degli errori di scienza che s'insegnano e delle varietà scientifiche che non si sanno insegnare nelle scuole militari e civili del regno d'Italia. Roma, 1870; 4⁰.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome LXXIII, Nrs. 16—17. Paris, 1871; 4⁰.

De la Rive, Notice sur E. Verdet. Paris, 1870; 8⁰.

Gesellschaft, geographische, in Wien: Mittheilungen. N. F. 4. 1871, Nr. 10. Wien; 8⁰.

Institut, k. k. militär.-geographisches, in Wien: Die astronomisch-geodätischen Arbeiten desselben. I. Band. Wien, 1871; 4⁰.

Jahresbericht: Siehe Programme.

Landwirthschafts-Gesellschaft, k. k., in Wien: Verhandlungen und Mittheilungen. Jahrgang 1871, Nr. 21. Wien; 8⁰.

Nature. Nr. 105, Vol. V. London, 1871; 4⁰.

Osservatorio del R. Collegio Carlo Alberto in Moncalieri: Bullettino meteorologico. Vol. V, Nr. 12. Torino, 1871; 4⁰.

Programme der Obergymnasien zu Bistritz und Ragusa, und Jahresbericht des k. k. I. Staatsgymnasiums in Graz. 1871. 8⁰ & 4⁰.

Smithsonian Institution: Smithsonian Contributions to Knowledge. Vol. XVII. Washington, 1871; 4⁰. — Smithsonian Report. 1869. Washington, 1871; 8⁰.

Tschermak, Gustav, Mineralogische Mittheilungen. Jahrgang 1871, Heft 1. Wien, 1872; kl. 4⁰.

Volpicelli, Paolo, Analisi e rettificazioni di alcuni concetti, e di alcune sperienze che appartengono alla elettrostatica. Memoria Iª. Roma, 1866; 4⁰.

Votum zur beabsichtigten Vereinigung der k. k. Forst-Akademie zu Mariabrunn mit der in Wien zu gründenden landwirthschaftlichen Hochschule. Wien, 1871; 8⁰.

Wiener Medizin. Wochenschrift. XXI. Jahrgang, Nr. 44. Wien, 1871; 4⁰.

Zeitschrift des österr. Ingenieur- & Architekten-Vereins. XXIII. Jahrgang, 13. Heft. Wien, 1871; 4⁰.

XV. SITZUNG VOM 16. NOVEMBER 1871.

Der Präsident gibt Nachricht von dem am 9. November erfolgten Ableben des correspond. Mitgliedes der Classe, Herrn Custos Siegfried Reissek in Wien.

Sämmtliche Anwesende geben ihr Beileid durch Erheben von den Sitzen kund.

Herr Sectionsrath Dr. Fr. Ritter v. Hauer übermittelt mit Schreiben vom 14. November eine Photographie von Michael Sars, die ihm zu diesem Zwecke vom Herrn Alglave, Redacteur der „*Revue scientifique*" in Paris, zugesendet wurde.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

„Integration linearer Differentialgleichungen zweiter Ordnung durch Bessel'sche Functionen", vom Herrn Prof. L. Gegenbauer in Krems.

„Untersuchungen über die herbstliche Entlaubung der Holzgewächse", vom Herrn Prof. Dr. Jul. Wiesner.

Herr *Stud. phil.* Oskar Simony überreicht eine Abhandlung: „Untersuchungen über die Bewegung einer Kugel in einem widerstehenden Mittel".

Herr Prof. E. Ludwig legt folgende zwei Abhandlungen vor:

1. „Über die Einwirkung der Chromsäure auf Kohlenoxyd, Wasserstoff, Grubengas und Äthylen"; 2. „Beiträge zur Gasanalyse".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Academy of Natural Sciences of Philadelphia: Proceedings. Nrs. 1—3. January to December, 1870. Philadelphia; 8⁰. — American Journal of Conchology. Vol. VI, Parts 1—3. 1870—71. Philadelphia, New-York, London, Berlin; 8⁰.

American Academy of Arts & Sciences: The Complete Works of Count Rumford. Vol. I. Boston, 1870; 8⁰.

Annalen der Chemie & Pharmacie, von Wöhler, Liebig & Kopp. N. R. Band LXXXIII, Heft 3. Leipzig & Heidelberg, 1871; 8⁰.

Announcement of the Wagner Free Institute of Science for the Collegiate Year 1870—71. Philadelphia, 1870; 8⁰.

Apotheker-Verein, allgem. österr.: Zeitschrift. 9. Jahrgang, Nr. 32. Wien, 1871; 8⁰.

Astronomische Nachrichten. Nr. 1865—1866. (Bd. 78. 17—18.) Altona, 1871; 4⁰.

Connecticut Academy of Arts & Sciences: Transactions. Vol. I, Part 2; Vol. II, Part 1. New Haven, 1867—71; 8⁰.

Essex Institute: Proceedings and Communications: Vol. I, II, III. (1848—1863); Vol. V. (1866), Nrs. 3—4; Vol. VI, (1868—71), Part 2. Salem; 8⁰. — Bulletin. Vol. II, Nrs. 1—12. Salem, 1870; 8⁰. — To-Day: A Paper printed during the Fair of the Essex Institute and Oratorio Society at Salem. Mass. Nrs. 1—5. Salem, 1870; 4⁰.

Gasthuis, Nederlandsch, voor ooglijders: Elfde jaarlijksch Verslag. Utrecht, 1870; 8⁰.

Gesellschaft, Anthropologische, in Wien: Mittheilungen. I. Band, Nr. 14. Wien, 1871; 8⁰.

— Österr., für Meteorologie: Zeitschrift. VI. Band, Nr. 21. Wien, 1871; 4⁰.

Gewerbe-Verein, n.-ö.: Wochenschrift. XXXII. Jahrg., Nr. 45—46. Wien, 1871; 4⁰.

Hayden, F. V., Preliminary Report of the United States Geological Survey of Wyoming etc. Washington, 1871; 8⁰.

Heller, Karl B., Leitfaden der Naturgeschichte. Für Bürgerschulen und die Oberclassen der erweiterten Volksschule bearbeitet. I.—III. Theil. Wien, 1871; 8⁰.

Landbote, Der steirische. 4. Jahrgang, Nr. 23. Graz, 1871; 4⁰.

Lea, Isaac, A Synopsis of the Family Unionidae. (4th Edition.) Philadelphia, 1870; 4⁰.

Mittheilungen des k. k. technischen und administrativen Militär-Comité. Jahrgang 1871, 10. & 11. Heft. Wien, 1871; 8⁰.

Nature. Nr. 106, Vol. V. London, 1871; 4⁰.

Observations, Astronomical & Meteorological, made at the U. St. Naval Observatory during the Year 1867. Washington, 1870; 4⁰.

Onderzoekingen, gedan in het Physiologisch Laboratorium der Utrechtsche Hoogeschool. IIde Recks. III. 1870; 8⁰.

Packard, A. S., Record of American Entomology for the Year 1869. Salem, 1870; 8⁰.

Peabody Academy of Sciences: 2d and 3d Annual Report. Salem, 1871; 8⁰. — The American Naturalist. Vol. IV, Nrs. 3—12; Vol. V, Nr. 1. Salem, 1870—1871, 8⁰.

Report, Second Annual, of the Board of Indian Commissioners for the Year 1870. Washington, 1871; 8⁰.

— 4th, of the Commissioner of Fisheries of the State of Maine, for the Year 1870. Augusta; 8⁰.

— Annual, of the Commissioner of Patents, for the Year 1868. Vol. I—IV. Washington, 1869—1870; 8⁰.

— of the Superintendent of the United States Coast Survey, showing the Progress of the Survey during the Year 1867. Washington, 1869; 4⁰.

„Revue politique et littéraire“, et „La Revue scientifique de la France et de l'étranger“. Ire Année (2e Série), Nrs. 19—20. Paris & Bruxelles, 1871; 4⁰.

Société Impériale des Naturalistes de Moscou: Bulletin. Année 1871. Tome XLIV, Nrs. 1 & 2. Moscou, 1871; 8⁰.

Society, The American Philosophical, at Philadelphia: Transactions. Vol. XIV, New Series. Parts 1 & 2. Philadelphia, 1870; 4⁰. — Proceedings. Vol. XI, Nrs. 83—85. Philadelphia, 1870; 8⁰.

Verein für Erdkunde zu Dresden: VI. und VII. Jahresbericht. (Nachtrag.) Dresden, 1870; 8⁰.

W a s h i n g t o n, Department of Agriculture: Report of the Commissioner of Agriculture for the Year 1869. Washington, 1870; 8⁰. — Monthly Reports for the Year 1870. Washington, 1871; 8⁰. — Reports on the Diseases of Cattl in the United States etc. Washington, 1869; 8⁰.

W e l l s, Walter, The Water-Power of Maine. Augusta, 1869; 8⁰.

W i e n e r Medizin. Wochenschrift. XXI. Jahrgang, Nr. 45. Wien, 1871; 4⁰.

Untersuchungen über die herbstliche Entlaubung der Holzgewächse.

Von Prof. Dr. **Julius Wiesner.**

(Mit 1 Tafel.)

Die Erscheinung der herbstlichen Entlaubung der Laubhölzer ist oftmals schon zum Gegenstande der Untersuchung gemacht worden. Das auffällige der Erscheinung und das mannigfache Interesse, welches sich an sie knüpft, lassen es auch nicht anders erwarten. Obwohl sich nun aber hervorragende Physiologen, wie Du Hamel, Vrolik, De Candolle, u. s. w. mit dieser Frage beschäftigten, ist deren Lösung doch nicht gelungen.

Es wird mir wohl erlassen sein, die Geschichte der Erforschung des Laubfalles zu erörtern, da H. v. Mohl, dem wir die einzige gründliche Arbeit über diesen Gegenstand verdanken, dieselbe — wenigstens in ihren Hauptzügen — in einer unten citirten Arbeit mit der ihm eigenthümlichen Klarheit mitgetheilt, die Unrichtigkeit aller Erklärungsversuche gründlich widerlegt, und die wenigen, in einzelnen hierauf bezüglichen Arbeiten enthaltenen, richtig beobachteten Thatsachen namhaft gemacht hat.

Nur einer einzigen, von Schacht[1] herrührenden Erklärung des Laubfalles möchte ich, obschon deren Unrichtigkeit von H. v. Mohl dargethan wurde, hier Erwähnung thun, weil sich selbe, ganz unverdient, Geltung zu verschaffen wusste, und noch jetzt in Lehr- und Handbüchern, trotz der gründlichen Arbeit v. Mohl's, oft als die einzig richtige hingestellt wird. Schacht

[1] Anatomie und Physiologie der Gewächse. II. p. 136. — Der Baum p. 166.

behauptet, dass sich im Blattgrunde vor dem Abfalle eine Korkschichte bildet, welche den Saftwechsel zwischen Blatt und Stamm hemmt, und das allmälig vertrocknende Blatt zum Abfalle zwingt. Bei manchen Holzpflanzen kömmt es nun allerdings, wie v. Mohl dargelegt hat, an dem bezeichneten Orte zur Bildung eines Periderms, aber, wie v. Mohl mit Recht bemerkt, fehlt dasselbe ebenso häufig als es vorkömmt. Es könnte also diese Korkschichte unmöglich in allen Fällen das Abwerfen der Blätter zur Folge haben. Aber selbst in den Fällen, in denen dieses Periderm vorkömmt, ist es, wie v. Mohl zeigte, nicht die Stelle der Ablösung. Dass die Hemmung der Saftcirculation nicht gerade zum Abfalle des Blattes führen muss, zeigen uns zahlreiche krautige Pflanzen, z. B. *Centaurea jacea.* Hier stehen oft völlig vertrocknete Blätter an völlig frischen Stengeln, sind aber mit den Gefässbündeln so fest den letzteren eingefügt, dass es nicht zum Abfälle dieser Blätter kommen kann. — Schacht hat (Der Baum p. 166) noch eine zweite, von v. Mohl nicht weiter berücksichtigte Ursache des Laubfalles namhaft gemacht, welche an solchen Holzgewächsen, die ihre Blätter im noch grünen Zustande abwerfen [1] vorkommen, und die darin bestehen soll, dass ein plötzliches Absterben der Zellen des Blattgelenkes durch Kältewirkung eintritt und das Blatt zum Abfalle zwingt. Da der Vorgang dieses Absterbens durch Kälte nicht näher geschildert wurde, der Autor zudem das Entstehen jener von v. Mohl entdeckten Gewebsschichte, in der unter allen Umständen sich die Ablösung des Blattes vollzieht, gänzlich übersehen hat, so kann man mit aller Bestimmtheit annehmen, dass jenem Forscher der Vorgang der herbstlichen Entblätterung völlig dunkel geblieben ist.

Wie schon im Eingange erwähnt wurde, ist H. v. Mohl der einzige, welcher eine gründliche Untersuchung über den Laubfall anstellte [2], die in der Geschichte der Erforschung dieses Gegen-

---

[1] Schacht nennt als Repräsentanten der Gewächse, welche grüne Blätter abwerfen, Syringa. Die Blätter der Syringa-Arten fallen aber wohl ebenso häufig, ja häufiger vergilbt, ab. Nur bei rasch hereinbrechendem Frost lösen sich die Blätter des Flieders und sehr vieler anderer Holzgewächse im grünen Zustande vom Stamme ab.

[2] H. v. Mohl, Über die anatomischen Veränderungen des Blattgelenkes, welche das Abfallen der Blätter herbeiführen. Botan. Zeit. 1860. p. 7 ff.

standes gewiss immer als bahnbrechend genannt werden wird. — Mohl hat an zahlreichen Holzgewächsen in der gründlichsten Weise gezeigt, dass sich einige Zeit vor der Ablösung des Blattes vom Stamme nahe am Grunde des Blattstieles eine aus zarten Parenchymzellen bestehende Gewebsschichte, die er Trennungsschichte nannte, bildet, in welcher es ausnahmslos zur Loslösung des Blattes kömmt. Die Zellen der Trennungsschichte führen Eiweisskörper und meist auch sehr kleine Stärkekörnchen. Die Wände dieser Zellen sind überaus zart. Die Trennungsschichte hebt sich von den umliegenden Gewebsschichten in Folge grösserer Transparenz ab. Die Gefässbündel sollen nach v. Mohl zur Zeit der Bildung der Trennungsschichte und überhaupt im abfallenden Blatte keinerlei Veränderungen erfahren und sollen während der Ablösung der Blätter abreissen.

Es ist wohl einleuchtend, dass — wenn ich mich bildlich ausdrücken darf — die Einschiebung einer zarten Gewebsschichte mitten durch starrwandige Gewebe, deren Zusammenhang lockern muss. Man sollte also vermuthen, dass die Zellen der Trennungsschichte zerreissen und es so zur Ablösung des Blattes kömmt. Aber H. v. Mohl hat selbst auf das nachdrücklichste hervorgehoben, dass unter gewöhnlichen Verhältnissen, d. h. wenn nicht rasch hereinbrechender Frost die Zellen der Trennungsschichte zersprengt, die Ablösung in der Weise erfolgt, dass sich die Zellen in der Trennungsfläche mit ganz unverletzten Membranen von einander abheben. Eine solche Loslösung der Zellen von einander wird aber durch den einen geltend gemachten Umstand, dass diese Zellen jugendliche, dünnwandige sind, keineswegs erklärlich. Denn dass Zellen, weil sie eben jugendlich sind, sich von einander trennen sollen, geht keineswegs aus unseren Erfahrungen hervor, wenn wir auch zugeben müssen, dass derartige Zellen schon durch ganz schwache chemische Mittel aus dem Verbande gebracht werden können, und dass auch rein mechanische Trennungen in jugendlichen Geweben z. B. bei der Entstehung von Intercellularräumen, statthaben können. H. v. Mohl hat das unbestrittene Verdienst, die Trennungsschichte mit allen ihren Eigenthümlichkeiten entdeckt, also den Ort aufgefunden zu haben, an welchem die Ablösung der Blätter sich vollzieht. Aber welche Umstände in dieser

Schichte die Trennung herbeiführen, deren unmittelbare Folge die Ablösung des Blattes ist, hat er nicht erörtert. Wohl darf ich aber an dieser Stelle nicht unerwähnt lassen, dass v. Mohl bei Blättern, welche durch Frost abgeworfen wurden, manchmal durch Eisbildung zerrissene Zellen in den beiden Ablösungsflächen gesehen hat.

Während ich die Bildung der Trennungsschichte und die Loslösung des Blattes in derselben als über jeden Zweifel erhaben zugeben muss, nachdem ich beides an allen von mir untersuchten Holzgewächsen, unter denen zahlreiche von Mohl nicht untersuchte sich befanden, bestätigt fand; kann ich Mohl's Behauptung, als würden die Gefässbündel zur Zeit des Laubfalles einfach abbrechen, nicht ganz zustimmen, ja muss ihr für alle jene Fälle der Blattablösung, in denen die Wirkung rasch hereinbrechender Kälte nicht betheiligt ist, die Richtigkeit absprechen. Es ist allerdings nicht zu läugnen, dass die Bildung der Trennungsschichte den Zusammenhang zwischen Blatt und Stamm lockert; allein man vergesse nicht an die feste Verbindung, welche die Gefässbündel eines lebenden Blattes zwischen diesem und dem Stamme herstellen. Wenn man an kräftig vegetirenden Blättern, in denen es noch nicht zur Bildung einer Trennungsschichte gekommen ist, sorgfältig, ohne Verletzung der Gefässbündelgewebe, Oberhaut und Parenchym durchschneidet, so kann man sich sehr leicht überzeugen, dass eine bedeutende mechanische Kraft nöthig ist, um das Blatt vom Stamme loszulösen. Nun sieht man im Herbste auch Blätter abfallen, die an völlig windgeschützten Stellen stehen, man sieht in Gewächshäusern denselben Process sich vollziehen, also an Orten, wo äussere mechanische Kräfte, die das Abbrechen der Gefässbündel zur Folge haben könnten, gar nicht wirksam sind. Es ist also nicht gut denkbar, dass die Gefässbündel, nach Bildung der parenchymatischen Trennungsschichte, einfach abbrechen. Es muss zum mindesten für alle jene Fälle, in denen die Wirkung mechanischer Kräfte, die ein Abbrechen oder Abreissen der Gefässbündel bewirken könnten, ausgeschlossen ist, das Zustandekommen der Abtrennung der Gefässbündel auf eine andere als in der von Mohl angegebenen Weise erfolgen. Wir sehen schon von vornherein drei Möglichkeiten vor uns: Die Zellwände des Gefässbündels können vor Abfall des Blattes

eine molekulare oder eine chemische Veränderung erleiden, durch welche ihre Festigkeit vermindert wird; es können aber auch organische Veränderungen stattfinden, ähnlich so wie im Parenchym des Blattstieles, wo es zur Bildung der Trennungsschichte kömmt. Eine molekulare Veränderung in den Zellwänden des Gefässbündels ist von vornherein sehr unwahrscheinlich. Ob hier chemische Veränderungen stattfinden, welche die Festigkeit des Gewebes vermindern, ein etwa dem Morschwerden des Holzes vergleichbarer Process in den Blattgefässbündeln an der Trennungsstelle statt hat, könnte ich nicht in Abrede stellen, da ich die Methode nicht zu finden vermochte, welche diese Frage zur Lösung bringen könnte. Es scheint mir aber, dass für den Fall, als eine solche Veränderung wirklich einträte, selbe für die Ablösung des Gefässbündels nicht viel zu bedeuten hätte. Ich werde nämlich unten zeigen können, dass zur Zeit, in welcher sich im Blattgrunde die Trennungsschichte ausbildet, innerhalb des Bereichs derselben im Gefässbündel organische Veränderungen sich vollziehen, welche den Laubfall beschleunigen, und die mir auch die Lostrennung der Gefässbündel genügend zu erklären scheinen.

Nach der eben gegebenen Auseinandersetzung knüpfen sich an Mohl's wichtige Entdeckung zunächst zwei Fragen: 1. Welche Vorgänge führen in der Trennungsschichte zur Ablösung der Parenchymzellen? 2. Welche Veränderungen erfährt das Blattgefässbündel zur Zeit des Blattabfalles, und welche Umstände rufen deren Abtrennung hervor?

Die vorliegende Abhandlung soll sich jedoch nicht blos mit der Beantwortung dieser beiden Fragen beschäftigen. Man weiss bis nun allerdings, dass die klimatischen Einflüsse die Lebensdauer der Blätter verkürzen und verlängern können, und es ist auch von vornherein schon klar, dass diese Einflüsse die ersten Ursachen des Laubfalles bilden. Es liegt aber bis jetzt keine einzige, irgend wie auf Wissenschaftlichkeit Anspruch machende Experimentaluntersuchung vor, welche uns Rechenschaft geben würde über die Beziehungen, die z. B. zwischen Licht und Wärme, ferner Transspiration, Wurzelkraft u. s. w. einerseits und dem Laubfalle andererseits existiren.

In den nachfolgenden Zeilen will ich versuchen, nicht nur die beiden oben bereits präcisirten Fragen zu beantworten, sondern auch die den Laubfall verursachenden Veränderungen im sogenannten Blattgelenke theils auf die uns bekannten in der Pflanze thätigen Kräfte, theils auf die Wirkung äusserer Einflüsse zurückzuführen, und auch die Erscheinungen des Absterbens der Blätter zu erörtern.

I. Die Lebensdauer der Laubblätter und der Nadeln der Coniferen.

Dass die grünen Blattorgane der Holzgewächse länger leben als die Blätter krautiger Pflanzen, ist hinlänglich bekannt. Es wird wohl auch von niemanden behauptet werden können, dass das Leben der alljährlich abfallenden Laubblätter genau stets eine Vegetationsperiode, das der wintergrünen Gewächse genau zwei und mehr Vegetationsperioden hindurch währt, sondern dass auch bei den Holzpflanzen sich eine ähnliche Verschiedenartigkeit in der Lebensdauer der Blätter, ähnlich wie bei den krautigen Pflanzen zeigt.

Aus den bis jetzt schon angestellten phänologischen Beobachtungen kann man allerdings beiläufig entnehmen, dass die Blätter verschiedener Holzgewächse, selbst an einem und demselben Beobachtungsorte eine verschiedene Dauer haben. Aber die phänologischen Daten beziehen sich nicht auf bestimmte Beobachtungsblätter, sondern auf die Laubmasse eines oder mehrerer Bäume, zudem enthalten die phänologischen Aufzeichnungen nichts über die Lebensdauer der Blätter wintergrüner Gewächse. Die nachfolgenden Daten, aus directen Beobachtungen bestimmter Blätter hervorgegangen, dürften mithin ein besseres Bild von der Dauer der Laubblätter und Coniferennadeln geben, als die phänologischen Aufzeichnungen.

Sämmtliche Beobachtungen wurden in diesem Jahre (1871) im botanischen Garten der Mariabrunner Forstakademie vorgenommen. Die Dauer des Blattes wurde abgeleitet aus der Beobachtung des Erscheinens der Blattfläche und der Ablösung des Blattstieles. Alle Beobachtungsblätter waren gut belichtet und standen an kräftigen Gewächsen.

Beobachtungspflanze	Alter des Blattes in Tagen
Gleditschia horrida	107
Amorpha fruticosa	129
Ailanthus glandulosa	134
Morus alba	136
Hibiscus syriacus	145
Aesculus macrostachys	169
Rhamnus frangula	174
Berberis vulgaris	193
Ligustrum vulgare	205

An einem und demselben Laubgewächs dauern die Blätter verschieden lange, die lichtständigen bedeutend länger als die schattenständigen, da die letzteren sich nicht nur später entwickeln, sondern auch früher abfallen. Die verschiedene Dauer der Blätter eines und desselben Baumes oder Strauches ergibt sich aus folgenden Daten:

Beobachtungspflanze	Alter der Blätter in Tagen	Differenz
Ptelea trifoliata	143—157	14
Amorpha fruticosa	111—129	18
Tilia parvifolia	129—173	44
Betula alba	136—191	55
Acer platanoides	138—193	55

An Holzgewächsen, welche einen sogenannten zweiten Safttrieb aufweisen, z. B. Eichen, ergeben sich noch viel bedeutendere Differenzen im Lebensalter der Blätter eines und desselben Baumes.

Die Nadeln der Coniferen erreichen nach meinen Beobachtungen ein Alter von 1—10 Jahren. H. v. Mohl hat aber auch frische Tannennadeln, die von 11jährigen Trieben stammten, also ein Alter von 11 Jahren hatten, beobachtet. Die Nadeln der Lärche werden, wie bekannt, alljährlich im Herbste abgeworfen; aber auch fast an allen anderen Nadelbäumen werden einige einjährige Nadeln abgeworfen; die Mehrzahl der Nadeln fällt erst in den späteren Jahren. Die Grösse des Abfalls der Nadeln

in den aufeinanderfolgenden Jahrestrieben ergibt sich aus nachstehenden Tabellen:

1. *Pinus laricio.*

Dauer der Nadeln 2—7 Jahre.

a) Beobachtung an einem 7jährigen gut belichteten Zweig [1].

	Angelegte Nadelpaare	Vorhandene Nadelpaare	Abfall [2]
I (1jähriger Trieb)	18	18	0 Proc.
II (2jähriger „)	23	22	4·3 „
III (3jähriger „)	60	30	50·0 „
IV (4jähriger „)	72	19	73·6 „
V (5jähriger „)	66	7	89·4 „
VI (6jähriger „)	150	8	94·6 „
VII (7jähriger „)	112	0	100 „

b) Beobachtung an einem 8jährigen, ebenfalls gut belichteten Zweig.

	Angelegte Nadelpaare	Vorhandene Nadelpaare	Abfall
I	69	69	0 Proc.
II	72	72	0 „
III	72	63	15·2 „
IV	74	60	18·8 „
V	71	47	33·8 „
VI	60	29	51·6 „
VII	74	1	98·6 „
VIII	65	0	100 „

c) Beobachtungen an einem 5jährigen, im Schatten befindlichen Zweige.

	Angelegte Nadelpaare	Vorhandene Nadelpaare	Abfall
I	33	33	0 Proc.
II	45	45	0 „

---

[1] Alle Zählungen wurden an dem Haupt- (Mittel-) Trieb eines Astes angestellt, nachdem zur Erleichterung der Arbeit die Axillartriebe entfernt wurden.

[2] Von der Anlage jedes Jahrestriebes an gerechnet.

	Angelegte Nadelpaare	Vorhandene Nadelpaare	Abfall
III	45	39	13·3 Proc.
IV	33	27	18·1 „
V	46	0	100·0 „

2. *Pinus silvestris.*

Dauer der Nadeln 1—5 Jahre.

a) Beobachtungen an einem gut besonnten 5jährigen Triebe.

	Angelegte Nadeln	Vorhandene Nadeln	Abfall
I	171	168	1·7 Proc.
II	147	138	6·1 „
III	204	87	57·3 „
IV	156	21	86·5 „
V	181	0	100·0 „

b) Beobachtung an einem 6jährigen beschatteten Triebe desselben Baumes.

	Angelegte Nadeln	Vorhandene Nadeln	Abfall
I	63	59	6·3 Proc.
II	90	88	2·2 „
III	71	57	19·7 „
IV	96	63	34·3 „
V	129	21	83·7 „
VI	99	0	100·0 „

c) Beobachtung an einem 4jährigen Zweige eines stark im Schatten stehenden Astes.

	Angelegte Nadeln	Vorhandene Nadeln	Abfall
I	129	36	72·0 Proc.
II	84	27	67·8 „
III	90	2	97·7 „
IV	108	0	100·0 „

3. *Abies excelsa.*

Dauer der Nadeln 2—9 Jahre.

a) Beobachtungen an einem 8jährigen gut belichteten Zweige.

	Angelegte Nadeln	Vorhandene Nadeln	Abfall
I	180	180	0 Proc.
II	135	134	0·7 „
III	126	125	0·7 „
IV	105	81	22·8 „
V	75	33	56·0 „
VI	123	33	73·1 „
VII	74	14	81·0 „
VIII	90	0	100 „

4. *Taxus baccata.*

Dauer der Nadeln 1—4 Jahre.

b) Beobachtungen an einem beschatteten 4jährigen Zweige.

	Angelegte Nadeln	Vorhandene Nadeln	Abfall
I	20	20	0 Proc.
II	44	44	0 „
III	44	33	25·0 „
IV	38	0	100 „

5. *Juniperus comunis.*

Dauer der Nadeln 1—7 Jahre.

c) Beobachtungen an einem gut belichteten 8jährigen Zweige

	Angelegte Nadeln	Vorhandene Nadeln	Abfall
I	30	30	0 Proc.
II	30	15	50·0 „
III	36	18	50·0 „
IV	33	10	69·8 „
V	36	5	86·1 „

	Angelegte Nadeln	Vorhandene Nadeln	Abfall
VI	39 (?)[1]	4	89·7 Proc. ?
VII	39 (?)	1	97·4 „ ?
VIII	36 (?)	0	100 „

6. Thuya occidentalis. Hier erfolgt der Abfall der Blättchen mit grosser Regelmässigkeit. Die Blätter der 1jährigen Triebe sind völlig wohlerhalten, also grün, die der 2jährigen Triebe vergilbt. Von den 3jährigen Trieben an tritt eine Bräunung der Blättchen ein, und selbe fallen fast gleichzeitig von den 4-, 5- oder 6jährigen Trieben ab. An den gut belichteten Zweigen halten sich die Blättchen länger (5—6 Jahre) als an den beschatteten (gewöhnlich 4 Jahre). Nur ausnahmsweise vergilben auch Blättchen des 1jährigen Triebes und fallen schon im 3. Jahre ab.

Die Lebensdauer der Blätter wintergrüner Laubhölzer. Ich habe nur zwei derartige Gewächse in Bezug auf Laubfall zu untersuchen Gelegenheit gehabt, nämlich *Buxus sempervirens* und *Berberis aquifolium*. Die von mir untersuchten Exemplare der ersteren liessen an 1- und 2jährigen Trieben meist gar keinen Abfall erkennen. An einzelnen 1jährigen und 2jährigen Trieben bemerkte ich, namentlich an solchen, die nicht günstig beleuchtet waren, allerdings, dass einige, und zwar stets die zu unterst stehenden Blätter abgefallen waren. An gut belichteten 3jährigen Trieben standen nach Beendigung des herbstlichen Laubfalles stets noch mehrere grüne Blätter. Die 4jährigen Triebe waren durchwegs blattlos. An der Varietät mit ungefärbten Rändern sah ich aber noch an fünfjährigen Trieben manchmal gut erhaltene Blätter stehen. Bei *Berberis aquifolium* fand ich jedoch stets schon die 3jährigen Triebe völlig blattlos. An 1- und 2jährigen Trieben fehlten einige wenige Blätter.

Die vorstehenden Beobachtungen, welche ich später noch auswerthen werde, zeigen auf das deutlichste den grossen Einfluss der specifischen Organisation auf den Laubfall der Holzgewächse; auch bei diesen Gewächsen zeigt sich also, ähnlich wie bei den

---

[1] Die Zählung der angelegten Nadeln wird vom 7jährigen Triebe an hinab unsicher.

krautigen Pflanzen, je nach der Art der Pflanze, eine grosse Verschiedenheit in der Dauer des Blattes.

Der Einfluss der klimatischen Einflüsse auf die Verkürzung oder Verlängerung der Lebensdauer der Blätter strauch- und baumartiger Gewächse, also auch auf die Zeit des Eintrittes der Entlaubung, tritt am deutlichsten hervor, wenn man die Lebensdauer der Blätter eines und desselben Baumes unter verschiedenen klimatischen Verhältnissen vergleicht, z. B. die lange Dauer der Blätter in südlichen, die kurze Dauer in nördlichen Gegenden, worüber H. v. Mohl [1] einige sehr instructive Fälle mitgetheilt hat, denen ich nur einige an *Ligustrum vulgare* angestellte Beobachtungen beifügen werde. Wie schon aus der (p. 471) mitgetheilten Tabelle hervorgeht, zeichnen sich die Blätter dieser Pflanzen durch lange Dauer aus. Dieses Gewächs ist nach v. Mohl in Italien den Winter über grün. Aber nicht nur jenseits der Alpen, auch diesseits ist dieser Strauch manchmal wintergrün. So hat mein geehrter College Prof. Grossbauer mir mitgetheilt, dass er *Ligustrum vulgare* auch im Karste wintergrün gesehen hat. An geschützten Stellen erhalten manche Zweige dieses Strauches auch im Gebiete des Wiener Waldes (z. B. in der Umgebung von Mariabrunn) ihre Blätter den Winter über frisch und grün.

II. Beobachtungen über den Laubfall an krautigen Pflanzen.

Es wird gewöhnlich angenommen, dass krautige Gewächse keine Ablösung der Blätter, wie die Holzgewächse erkennen lassen. Es ist nun allerdings richtig, dass die grünen Blätter der überwiegenden Mehrzahl von krautigen Pflanzen am Stamme einfach vertrocknen, und die weiter unten folgenden Beobachtungen werden dies auch erklären. Die Blätter krautiger Gewächse sind verhältnissmässig wasserreich und transspiriren in Folge dieses und des weiteren Umstandes, dass ihre Epidermis leicht durchgänglich für Wasserdampf ist, sehr rasch; um so rascher, als die Gefässbündel dieser Blätter relativ arm an holzigen Elementen sind und mithin gerade jene Gewebsantheile, welche

---

[1] L. c. p. 12 und 15.

das Wasser durch die Organe der Pflanzen leiten, nur schwach entwickelt sind. Dem gegenüber stehen aber krautige Pflanzen, die in Bezug auf Transspiration und Wasserleitung ihrer Blätter den Holzpflanzen nahe stehen, also krautige Pflanzen mit starker Entwickelung des Stamm- und Blattgefässbündels und mit nicht starker Transspiration. Ich habe nun an derartigen Pflanzen eine Ablösung der grünen Blätter beobachtet, welche in allem und jedem mit dem Abfall der Blätter unserer Holzgewächse übereinstimmt. Ich beobachtete dies in diesem Herbste an den Blättern von *Amaranthus retroflexus*, *Melampyrum pratense*, *Balotta nigra*, *Urtica dioica* und *Euphorbia cyparissias*.

Führt man vor Eintritt der Ablösung der Blätter dieser Pflanzen radiale Längsschnitte durch den Blattstiel und den Stengel, so erkennt man deutlich eine aus mehreren Zelllagen bestehende Trennungsschichte, deren Zellen klein, dünnwandig, mit Plasma gefüllt sind, aber keine Stärkekörnchen führen. — Die Trennungsschichte besteht bei *Melampyrum pratense* blos aus 3—4, bei *Amaranthus retroflexus* aus 4—6 Zelllagen. Die Zellen der Trennungsschichte haben in beiden Fällen eine schwach gelbliche Färbung. An beiden Pflanzen hebt sich die Trennungsschichte durch ihre Kleinzelligkeit von den umliegenden Geweben ab. Innerhalb der Trennungsschichte erfolgt die Ablösung der Zellen bei allen genannten Pflanzen in jener Weise, wie ich es weiter unten beschreiben werde und zwar genau in der Art, wie bei allen Holzpflanzen.

III. Veränderungen der Blätter vor dem Abfalle.

Die von den Stengeln der Holzgewächse sich ablösenden Blätter sind meist entweder gelb oder roth gefärbt. Blätter, welche dem Froste erliegen (sehr häufig an der Esche) zeigen meist eine tief schmutzigbraune Farbe und unterscheiden sich von den vergilbten oder herbstlich gerötheten Blättern durch starke Vertrocknung. Während nämlich vergilbte oder geröthete Blätter mit zum grössten Theile unverletzten Zellen abfallen, sind die Zellen erfrorener Blätter häufig zerrissen, das Zellwasser steht dann in unmittelbarer Berührung mit der atmosphärischen Luft und so kömmt es zu einer raschen Eintrocknung der Gewebe solcher

Blätter. Aber auch ganz grüne Blätter können, wie sich herausstellen wird, abgeworfen werden, und zwar entweder durch Frost, oder ohne dass so niedere Temperaturen, welche Eisbildung in den Zellen veranlassen, auf das Blatt einwirkten. Ersteren Fall sah ich an *Aesculus hyppocastanum*, *Ailanthus glandulosa* u. a.; letzteren habe ich blos an einzelnen Blättern von *Lonicera sibirica* beobachtet. Die zuletztgenannten Blätter fielen normal ab, ohne jedes Zerreissen von Zellen in der Trennungsschichte. Es kam hier zu jenen unten näher zu schildernden, den Laubfall unmittelbar herbeiführenden chemischen Veränderungen im Blattgelenke, und zwar zu einer Zeit, in welcher die Degradation des Chlorophylls noch lange nicht vollzogen war. Ich habe keinen zweiten derartigen Fall in der Natur beobachtet; wohl aber sah ich im ablosut feuchten Raume die Blätter manchmal im grünen Zustande sich normal ablösen (vgl. hierüber weiter unten). Die normale, d. i. nicht durch Frost herbeigeführte Ablösung grüner Blätter scheint nur selten vorzukommen. Die durch Frost abgeworfenen grünen Blätter von *Ailanthus*, *Aesculus* u. s. w. verfallen vor der Ablösung nicht der bei Eschenblättern vorkommenden Bräunung und Austrockung der Gewebe. Es liegt dies in der geringen mechanischen Verletzung der Gewebe dieser Blätter durch die Frostwirkung.

Vergilbte oder geröthete Blätter vertrocknen mehr oder weniger nach geschehener Ablösung und bräunen sich später, indem in den Membranen der Zellen die Bildung von Huminkörpern eintritt. Nach dem Verhalten der gebildeten Huminkörper gegen kohlensaure Alkalien, Oxalsäure und Salpetersäure zu schliessen, scheinen sich bei dieser Bräunung hauptsächlich Huminsäure und Ulminsäure gebildet zu haben.

Dieselben Veränderungen erfahren auch die Blätter krautartiger Gewächse, wenn sie durch eine Trennungsschichte von den Stengeln abgelöst werden.

Das Absterben des Blattes. Auf den ersten Blick möchte es scheinen, als ginge die Zerstörung des Chlorophylls der Blätter im Herbste ganz unregelmässig vor sich. Ich werde aber nachweisen, dass dieser Process, den wir wohl als Absterben des Blattes bezeichnen können, da nach der Degradation des Chlorophylls die vitalen Functionen des Blattes aufhören, sehr

regelmässig verläuft, was allerdings ohne genauere Prüfung nicht ersichtlich ist.

Manche Blätter beginnen an der Spitze zu vergilben: *Larix europaea, Ulmus campestris, U. suberosa,* die meisten Salix-Arten, *Philadelphus coronarius, Spiraea media, Daphne mezereum* u. s. w.

Die herbstliche Röthung beginnt an der Spitze: *Cornus sanguinea, Ribes aureum* u. s. w.

Röthung oder Vergilbung sind manchmal am Blattrande zuerst zu bemerken: *Carpinus betulus* (z. Th.), *Berberis sibirica, B. emarginata* u. s. w.

Die Blätter nachstehender Pflanzen scheinen an allen Stellen gleichzeitig zu vergilben: *Cercis siliquastrum, Calycanthus floridus, Celtis occidentalis, Broussonetia papyrifera, Syringa vulgaris.*

Noch möchte ich erwähnen, dass an den Blättern mancher Pflanzen (z. B. *Berberis, Betula*) kleine, gewissermassen von Gefässbündel völlig abgegrenzte Parenchympartien sich grün erhalten und in der vergilbten Masse des Blattes gleichsam als Inseln zurückbleiben.

Verfolgt man die Degradation des Chlorophylls der Blätter mikroskopisch und nimmt man hierbei auf die Gewebsvertheilung im Blatte Rücksicht, so kömmt man unzweifelhaft zu dem Resultate, dass die den wasserzuführenden Geweben, also den Gefässbündeln zunächstgelegenen Parenchymzellen sich am längsten grün erhalten, hingegen die von diesen Geweben am entferntesten liegenden Parenchymmassen, besonders die an der Spitze und an den Rändern gelegenen, der Transspiration am stärksten unterworfenen Partien, am frühesten verfallen.

Ich darf nicht unerwähnt lassen, dass an mechanisch verletzten Blättern — und solche kommen viel häufiger vor, als man gewöhnlich annimmt — sehr häufig von diesen Stellen aus die herbstliche Vergilbung oder Röthung ausgeht. Es steht dies mit der eben mitgetheilten Erfahrung keineswegs im Widerspruche. An den Wundstellen ist die Verdampfung oft sehr stark und nicht selten wurde hier auch die Wasserströmung im Blatte unterbrochen. Auch an solchen Stellen der Blätter, welche von anderen

Blättern längere Zeit überdeckt waren, beginnt häufig die Zerstörung des Chlorophylls.

Die völlige Vergilbung oder Röthung des Blattes ist noch kein Anzeichen dafür, dass es auch schon reif zum Abfalle ist. Rothe Blätter von *Ampelopsis hederacea* und *Cornus mas*, gelbe Blätter von *Syringa vulgaris, Liriodendron tulipifera, Philadelphus coronarius, Ribes alpinum* u. s. w. sitzen oft noch völlig fest. Zwischen der Degredation des Chlorophylls im Herbste und dem Abfalle der Blätter besteht eben kein unmittelbarer Zusammenhang.

Vergilbung und Röthung der Blätter im Herbste. Es ist schon von Treviranus [1] darauf hingewiesen worden, dass die Blätter bestimmter Gewächse im Herbste roth, die Blätter anderer gelb werden. Zu ersteren zählt er: *Prunus, Pyrus, Crataegus* und einige Arten von *Rhus, Cornus, Vitis, Berberis;* zu letzteren *Tilia, Ulmus, Fraxinus, Juglans, Sambucus, Robinia, Platanus, Ginko*. Bei dem Umstande, dass zahlreiche Gewächse existiren, deren herbstliche Blätter sich blos gelb und nie roth färben, muss ich erwähnen, dass ich die Richtigkeit der von Treviranus gemachten eben genannten Beobachtungen bestätigen kann, bis auf die, welche sich auf *Ulmus* bezieht. Im hiesigen botanischen Garten stehen zahlreiche junge Ulmen (*Ulmus campestris* und *U. suberosa*), deren Blätter viel häufiger sich röthen als gelb färben.

Ausser den schon namhaft gemachten Holzpflanzen, deren Blätter sich im Herbste blos gelb färben, habe ich nachfolgende, derselben Kategorie angehörige, zu nennen: *Acer campestre, A. pseudoplatanus, Aesculus hippocastanum, A. macrostachya, Amorpha fruticosa, Calycanthus floridus, Castanea vesca, Celtis occidentalis, Cercis siliquastrum, Cytisus laburnum, Daphne mezereum, Jasminum humile, Liriodendron tulipifera, Lonicera tatarica, L. xylosteum, Philadelphus coronarius, Syringa vulgaris.*

Während ich nun zahlreiche Holzpflanzen namhaft machen konnte, deren Blätter sich ausschliesslich im Herbste gelb färben, kann ich keine einzige bezeichnen, deren Laub vor dem Abfalle

---

[1] Über den Wechsel des Grünen und Rothen in den Lebenssäften belebter Körper. Bot. Zeit. p. 281 ff.

blos Rothfärbung zeigen würde. Unter den Holzgewächsen, deren Blätter im Herbste Röthung zeigen, möchte ich zweierlei unterscheiden; erstens solche, welche, wie *Ampelopsis hederacea*, *Berberis*-Arten, *Rhus cotinus*, *typhinum* und *toxicodendron*, *Persica vulgaris*, *Viburnum opulus* und *lantana*, vorwiegend rothe Blätter im Herbste tragen, und solche, deren Blätter, gewöhnlich gelb werdend, nur selten eine rothe Färbung annehmen. Hiezu gehören: *Acer platanoides*, *Evonymus europaeus* und *verrucosus*, *Ulmus campestris* und *suberosa*. Unten den zuerst genannten nehmen zum mindesten die im tiefen Schatten stehenden eine gelbe Färbung an.

Die Rothfärbung verbreitet sich, dem Anscheine nach, meist ziemlich gleichmässig über die obere Fläche der Blätter. Doch habe ich auch zahlreiche Fälle beobachtet, in denen nur die Spitzen geröthet waren (*Evonymus verrucosus*), oder rothe, manchmal scharf abgegrenzte Flächen mitten in der grünen oder vergilbten Fläche des Blattes lagen. Blätter, welche die Rückseite dem Lichte zuwenden, erscheinen häufig an dieser und nicht an der Oberseite geröthet. Es ist dies ein Fall, welcher von Treviranus [1] an *Evonymus latifolius* constatirt, von mir an *Ulmus campestris* beobachtet wurde. Ich habe an zahlreichen Gewächsen auch die Beobachtung gemacht, dass ausschliesslich deren Blattstiele, und diese nur an der dem Lichte zugewendeten Stelle geröthet werden. Ich sah dies u. a. an *Acer platanoides* und *pseudoplatanus*, an *Ulmus campestris* und *U. suberosa*.

Es ist bekannt, dass der die herbstliche Färbung der Blätter bedingende rothe Farbstoff im Zellsafte gelöst ist, aus Chlorophyll entsteht und deshalb hauptsächlich seinen Sitz im Parenchym haben muss. Der rothe Farbstoff tritt aber in einigen Fällen, und in diesen zumeist in verdünnter Lösung auch in den Oberhautzellen auf. So habe ich denselben in der oberen Oberhaut der Ulmen- und Evonymus-Blätter, und in der unteren Oberhaut der Ampelopsis - Blätter nachgewiesen. — In den Blättern von *Ligustrum vulgare* tritt der rothe Farbstoff in dem der oberen Blattfläche zugewendeten Theil des Parenchyms auf, während die darunterliegenden Zellen noch unverändert sind, Chlorophyll

---

[1] L. c. p. 21 und Botan. Zeit. 1854 p. 785.

führen, und später meist vergilben. Die Zellen der oberen Blattfläche, welche die Träger des rothen Farbstoffes sind, haben eine cylindrische Gestalt, ihre Längsaxen stehen auf den Oberhautzellen senkrecht. Die darunter liegenden chlorophyllführenden Zellen sind hingegen runde Bläschen. (Vgl. Fig. 3.)

Der in den herbstlich gerötheten Blättern auftretende Farbstoff zeigt bestimmte Reactionen. Ist er nicht an und für sich schon intensiv roth gefärbt, so nimmt er durch Säuren eine lebhaftere Röthung an. Durch Alkalien wird er blau-grünlich bis smaragdgrün gefärbt. Dieser Farbstoff zeigt mithin genau dasselbe Verhalten wie der im Pflanzenreiche so häufig, besonders in Blüthen und Früchten auftretende Farbstoff, den man Cyanin oder Anthocyan genannt hat, und von dem ich schon früher [1] zeigte, dass er als solcher durch Alkalien nur gebläut wird, aber fast immer im Zellsafte mit einer durch Alkalien sich gelb färbenden Substanz (eisengrünender Gerbstoff) gemengt vorkömmt, so dass sich die durch Alkalien in Zellsäften einstellende grüne Farbe als Mischfarbe aus Blau (Anthocyan) und Gelb (eisengrünender Gerbstoff) darstellt.

Auch an Nadelbäumen bemerkt man im Herbste manchmal mit freiem Auge eine Röthung der Blätter; z. B. an jungen Individuen von *Larix europaea* und *Pinus maritima* und an herangewachsenen Individuen von *Abies alba*. Die Röthung der Coniferennadeln ist aber mit der Röthung der Laubblätter nicht zu identificiren. Der Farbstoff hat an roth erscheinenden Nadeln seinen Sitz in der Zellwand und nicht im Zellinhalte; auch wird er durch Alkalien nicht grün oder blau, vielmehr noch stärker roth gefärbt, durch Säuren hingegen verändert er sich in der Richtung nach Gelb hin.

Die Intensität der herbstlichen Färbungen ist bekanntlich eine sehr verschiedene. Manche Blätter, wie z. B. die der Birke und Pappeln nehmen eine ziemlich intensiv gelbe Farbe an, während viele Blätter von *Syringa vulgaris* und *Evonymus verrucosus* fast weisslich werden. Weitere Angaben über Farbennuancen herbstlich veränderter Blätter halte ich für überflüssig.

---

[1] Beobachtungen über Gerb- und Farbstoffe in Blumenblättern. Botan. Zeitung. 1862. p. 389.

Es ist schon mehrfach darauf aufmerksam gemacht worden, dass das im Herbste sich bildende rothe Pigment nur unter dem Einflusse des Lichtes sich bildet; so von Murray [1] und Macaire [2], in neuerer Zeit von Treviranus [3]. Es hat allerdings auf den ersten Blick etwas Bestechendes, dem Lichte auf die Bildung des rothen Farbstoffes der Pflanzen denselben Einfluss einzuräumen wie auf die Entstehung des Chlorophylls. Die rothe Farbe entsteht in der That nur an Stellen, welche, wie schon oben erwähnt, dem Lichte und zwar dem Sonnenlichte ausgesetzt sind. Nicht besonnte Blätter vergilben, wie ebenfalls oben schon gesagt wurde. Früchte, wie Äpfel, färben sich bekanntlich nur an der Sonnenseite roth. Ich habe ferner beobachtet, dass im ziemlichen Dunkel entwickelte Blüthen des Oleanders gar keine Röthung mehr zeigten, dass im Dunkel erblühte Herbstzeitlosen eine weisse Farbe annahmen, und dass dunkel gehaltene Früchte am *Juniperus comunis* keinen Farbstoff entwickelten. Diese und ähnliche Beobachtungen, über die ich vielleicht später einmal ausführlicher berichten werde, bestimmen mich aber noch nicht, die rothe Herbstfarbe in dieselbe Beziehung zum Lichte zu stellen, wie das Chlorophyll. Ich muss nämlich erwähnen, dass ich an den Blättern mehrerer Holzgewächse die rothe Farbe unter bestimmten Verhältnissen auch im diffusen Lichte habe entstehen sehen. Ich habe an *Viburnum opulus* und *lantana* zu bestimmten Zwecken stellenweise die Rinde unterhalb der Blätter abgenommen, und habe gesehen, dass hier eine starke Röthung eintrat, während die Blätter, welche von unverletzter Rinde am Grunde umgeben waren, noch grün waren und später vergilbten oder sich rötheten. An *Köhlreuteria paniculata,* welche, so viel ich sehen konnte, nur gelb gefärbte Blätter im Herbste trägt, habe ich auf dieselbe Weise rothe Blätter erhalten, deren Farbstoff mit dem durch Säuren gerötheten Anthocyan übereinstimmte. Es würde mich hier zu weit führen, die Beziehungen des Lichtes zu dem rothen im Herbste entstehenden Farbstoff hier genauer zu verfolgen. Soviel geht jedoch aus den angeführten

---

[1] Opuscula I. p. 118.

[2] Mem. Genève. IV. p. 45.

[3] L. c. p. 281.

Beobachtungen hervor, dass die Abhängigkeit des Entstehens dieses Pigmentes vom Lichte noch keineswegs ausgemachte Sache ist.

Ausser der Degradation des Chlorophylls erfahren aber die Blätter im Herbste noch eine andere chemische Veränderung, welche, wie unten gezeigt werden wird, eine sehr wichtige Rolle beim Laubfalle spielt, ja die Ablösung der Blätter unmittelbar nach sich zieht. Die Blätter nehmen nämlich im Herbste vor dem Laubfalle eine stärkere sauere Reaction an. Nimmt man gleiche Gewichtsmengen vergilbter und grüner Blätter derselben Art (ich verwendete: *Aesculus hippocastanum, Syringa vulgaris, Philadelphus coronarius, Ligustrum vulgare* u. s. w.), versetzt jede Menge für sich, nach möglichster Verkleinung, mit gleichen Wassermengen, zerreibt das Gemenge sorgfältig und filtrirt dann, so kann man sich leicht überzeugen, dass das Extract der gelben Blätter blaues Lackmuspapier viel stärker als der Auszug der grünen Blätter röthet. In den gelben Blättern eine grössere Säuremenge anzunehmen als in den grünen, ist um so berechtigter, als die Wassergehalte grüner und vergilbter Blätter derselben Holzgewächse im Herbste nur wenig differiren. So führen z. B. grüne Blätter von *Syringa vulgaris* 68·7, vergilbte 66·6 Proc. Wasser. Nimmt man, um ganz sicher zu gehen, die Gewichtsmengen der grünen und gelben Blätter so, dass die Menge an Trockensubstanz in beiden Proben dieselbe ist, und titrirt man die Lösungen mit Kalilösung, so kann man mit aller Sicherheit nachweisen, dass die Menge an freien Säuren in den vergilbten Blättern eine grössere ist als in den grünen. Auch an herbstlich gerötheten Blättern kann man dieselbe Thatsache constatiren.

IV. Reihenfolge des Abfalles der Blätter von den Zweigen.

Verfolgt man die Folge der Ablösung des Laubes an einem Baume oder Strauche, so ergibt sich bei flüchtiger Beobachtung nur eine geringe Regelmässigkeit. Manchmal fallen die Blätter der oberen, manchmal die der unteren Zweige zuerst ab. Wohl aber ist es unzweifelhaft, dass die gut belichteten Blätter an einem und demselben Holzgewächse länger als die beschatteten desselben aushalten, eine Erscheinung, deren in den beiden

vorhergehenden Abschnitten bereits Erwähnung geschah. Wir sahen, dass die Vergilbung bei beschatteten Blättern früher als bei gut belichteten eintritt, und dass die Nadeln beschatteter Coniferenzweige meist früher als die gut besonnter abfallen.

Betrachtet man die Reihenfolge des Blattfalles an einzelnen, in der letzten Vegetationsperiode entstandenen, also an unmittelbar die Laubblätter tragenden Trieben, so erkennt man, einige unten zu erwähnende Ausnahmen abgerechnet, eine grosse Regelmässigkeit; es lösen sich nämlich zuerst die untersten, ältesten Blätter ab und so schreitet die Ablösung nach oben fort. Namentlich im Beginne der herbstlichen Entlaubung ist dieses Verhältniss ungemein klar ausgesprochen; später, wenn der Laubfall allgemeiner wird, besonders wenn starke Fröste das Abwerfen der Blätter begünstigen, verwischt sich diese Aufeinanderfolge der Entblätterung der jüngsten Zweige mehr oder weniger.

Die Ablösung der Coniferennadeln geht an jungen Trieben stets in der eben angegebenen Weise vor sich, sie erfolgt also am Zweige von unten nach oben. Aber an älteren, zwei- und mehrjährigen Trieben fallen fast ebenso häufig die obersten, von den Seitenästen stark beschatteten Nadeln ab. Diese Erscheinung fällt in ihrem Wesen mit der schon geschilderten frühen Entblätterung beschatteter Laubtriebe zusammen, und findet unten bei Betrachtung des Einflusses der Transspiration auf die Entlaubung ihre genügende Erklärung. Hier sei nur so viel bemerkt, dass unbesonnte, überhaupt schlecht beleuchtete Blätter weit schwächer als gut belichtete transspiriren, bei solchen (schlechtbeleuchteten) Blättern die Transpiration rasch sinkt, es hier alsbald zu einer Stagnation der Zellflüssigkeiten kömmt, welche, wie wir später sehen werden, die Ablösung der Blätter herbeiführt.

An manchen Gewächsen bemerkt man beim raschen Sinken der Temperatur etwa bis zum Nullpunkt oder einige Grade darüber, dass die Blätter der Spitze des Triebes zuerst absterben. Ich habe dies an einzelnen Individuen von *Acer platanoides* und *pseudoplatanus*, von *Fraxinus excelsior, Aesculus hippocastanum, Tilia parvifolia, Periploca graeca* und *Morus alba* bemerkt. Bei raschem Sinken der Temperatur folgte dem Verwelken der Blätter rasch das Verwelken der Stengel und manchmal trockneten

solche Zweige sammt den Blättern völlig ein, sie gingen in derselben Weise zu Grunde, wie die meisten krautigen Gewächse. Man hat es hier mit einer Erscheinung zu thun, welche ich von dem Erfrieren krautiger Pflanzen bei Temperaturen über 0°, worüber Jul. Sachs[1] so interessante Mittheilungen machte, nicht zu unterscheiden vermag. Es scheinen bei diesen niederen Temperaturen die Blätter der genannten Pflanzen unter den genannten Verhältnissen, die Fähigkeit, Wasser den Geweben der Stengel zu entnehmen, verloren zu haben, transspiriren aber noch fort und verwelken also in Folge niederer Temperaturen. Wenn hingegen die Abkühlung auf die genannten Pflanzen nicht so rasch einwirkte, so lösten sich dann die Blätter ganz normal, d. i. mit einer Trennungsschichte, vom Stamm.

Schon aber wurde erwähnt, dass äussere Verletzungen die Blätter manchmal zur raschen Vergilbung bringen. Solche Blätter lösen sich verhältnissmässig frühzeitig vom Stamme ab und rufen also auch eine Störung in der Reihenfolge der Ablösung hervor. — Auch kleine, verkümmerte Blätter habe ich stets früher, als ihrer Anordnung am Zweige entsprechen würde, abfallen gesehen, muss aber gleich constatiren, dass die Saugkraft solcher Blätter eine geringere ist als die ihrer unteren Nachbarblätter.

Sieht man von den hier näher erläuterten Abweichungen ab, so ergibt sich als das normale Verhältniss die Ablösung der Blätter an den Trieben von unten hinauf. Prüft man nun die Wassergehalte der Blätter, und die Saugkraft der Blätter eines Zweiges vor dem Abfalle, so findet man, dass die Wassergehalte der Blätter von oben nach unten stetig abnehmen, und ebenso ihre, die Verdampfungsgeschwindigkeit bestimmende Saugkraft abnimmt.

Von mehreren gleichen Zweigen der *Syringa vulgaris* wurden am 22. September die obersten (völlig grünen), die mittleren und die untersten (völlig vergilbten) Blätter gesammelt, und von jeder Partie eine Wasserbestimmung gemacht, welche folgendes Resultat ergab:

---

[1] Bot. Zeit. 1860. p. 123 ff.

	Wassergehalt
Oberste Blätter der Zweige (grün)	68·76 Proc.
Zunächst folgende Blätter	68·12 „
„ „ „	67·24 „
Unterste Blätter (vergilbt)	66·65 „

Je sechs oberste (grüne), mittlere und unterste (vergilbte) Blätter desselben Strauches, untereinander von gleichem Gewichte, wurden nach der unten auseinandergesetzten Methode, auf ihre Verdampfungsgeschwindigkeit geprüft. Es zeigte sich, dass bei gleicher Temperatur (12—17° C.), gleichen Beleuchtungsverhältnissen u. s. w. diese Blätter innerhalb 24 Stunden folgende Wassermengen abgaben:

	Verdampfte Wassermengen
Oberste Blätter der Zweige (grün)	2·4 Cub. Cent.
Darauffolgende Blätter	2·0 „ „
„ „	1·7 „ „
Unterste Blätter (vergilbt)	1·1 „ „

Man sieht also, dass die Wassergehalte der Blätter eines Zweiges und deren Verdampfungsgeschwindigkeit in fester Beziehung zu der Vergilbung und dem Abfalle der Blätter stehen. Im normalen Entwicklungsgange erfolgt demgemäss die Ablösung der Blätter an den Zweigen von unten nach oben. Wenn nun bestimmte äussere Verhältnisse die Wassergehalte und die Transspiration einzelner Blätter vermindern, so kommen selbe gewissermassen ausserhalb der Reife zum Abfalle; es sind aber im Grunde genommen, genau dieselben Ursachen, welche hier wie dort die Loslösung der Blätter hervorbringen.

Unter gewöhnlichen Verhältnissen werden die Trennungsschichten zuerst an den unteren und später erst an den oberen Blättern eines Zweiges angelegt.

An Langtrieben kann man die Entblätterung des Zweiges von unten nach oben hin leichter erkennen, als an Kurztrieben. Genau besehen fallen aber auch an letzteren zuerst die älteren und später erst die jüngeren Blätter ab, wie Beobachtungen an *Larix europaea, Gleditschia triacanthos, Caragana frutescens Berberis vulgaris* u. s. w. lehrten.

An Langtrieben der Lärche scheinen die Blätter, in deren Achseln Knospen angelegt wurden, sich länger als die übrigen grün zu erhalten.

An Fiederblättern, überhaupt an zusammengesetzten Blättern fallen in der Regel zuerst die Blättchen und dann erst der gemeinschaftliche Blattstiel ab, und zwar schreitet, wie an den Zweigen, die Ablösung von unten nach oben vor. An grösseren Fiederblättern (*Robinia, Gymnocladus, Gleditschia*) ist diese Aufeinanderfolge des Abfalles meist schärfer ausgeprägt, als an kleineren (*Caragana*), wo es zumeist ebenso häufig vorkömmt, dass das ganze Fiederblatt, als der entblätterte gemeinschaftliche Blattstiel vom Stamme fällt.

V. Beziehung zwischen Transspiration und Laubfall.

Schneidet man Zweige von Holzgewächsen ab, und lässt man sie unter mittleren Feuchtigkeits- und Temperatursverhältnissen liegen, so trocknen sie ein, ohne dass die Blätter zur Ablösung kommen, und ohne dass sich eine Trennungsschichte bildet. Wenigstens habe ich diese Wahrnehmungen an zahlreichen Holzgewächsen gemacht, und alle hierauf untersuchten Holzpflanzen haben sich in gleicher Weise verhalten. Bei rascher Verdampfung, ohne dass ein Nachströmen von Wasser in die transspirirenden Organe erfolgte, verhalten sich die Holzgewächse wie gewöhnliche krautige Pflanzen; sie lassen nämlich keinen Abfall der Laubblätter erkennen.

Bringt man Zweige von Holzgewächsen mit festsitzenden Blättern, in denen aber die Trennungsschichten bereits angelegt sind, in einen mit Wasserdampf vollkommen gesättigten Raum, so fallen die Blätter, wenn auch nach verhältnissmässig langen Zeiträumen ab.

Diese beiden Beobachtungen deuten wohl schon darauf hin, dass die Herabsetzung der Wasserverdampfung einen sehr wichtigen Einfluss auf das Zustandekommen der Entlaubung ausüben muss, was die nachfolgenden Untersuchungen noch genauer zeigen werden.

1. Versuche mit dem Abfall von Blättern, nach Entfernung der Blattscheiben.

Ich habe an verschiedenen Holzgewächsen, je zwei Zweige gleicher Ausbildung ausgewählt, an den Blättern des einen die Blattscheiben völlig abgetragen, und mich durchgängig überzeugt, dass die Stiele früher abfielen, als die unverletzt gebliebenen Blätter der Vergleichszweige.

Namen d. Pflanzen	Beginn des Versuches	Abfall des Stieles	Abfall der unverletzten Blätter
Ptelea trifoliata	16. Sept.	3. Oct.	24. Oct.
Viburnum opulus . . .	17. „	23. Sept.	14. „
Viburnum lantana . .	17. „	8. Oct.	20. „
Staphylea pinnata . .	17. „	10. „	18. „
Celtis occidentalis . .	17. „	3. „	20. „

Die Stiele fielen in allen Fällen normal, d. i. nach Bildung einer Trennungsschichte ab. Durch die dem Blattstiele beigebrachte Verletzung trat zuerst eine geringe — aber immerhin nachweisbare — Verminderung der Wassermenge des Blattstieles ein. Nach Vertrocknung des verwundeten Blattstielendes musste aber eine starke Herabsetzung der Transspiration des Stieles eintreten, da die Stiele weiter nicht merklich an Wasser verlieren, an eine stärkere Wasserzuleitung vom Stamme her nicht zu denken ist, da ja die Blattflächen abgetragen wurden. Die Thatsache, dass Blattstiele früher von den Stämmen fallen, als unter sonst gleichen Verhältnissen sich befindende Blätter derselben Art, ist ein Beweis mehr, dass Herabsetzung der Transspiration die Entlaubung der Holzgewächse stark beeinflusst.

2. Versuche mit entrindeten Stämmen.

Es ist wohl von vornherein wahrscheinlich, dass, so weit eine Wasserzufuhr zu in Entlaubung begriffenen Zweigen stattfindet, dieselbe durch den Holzkörper erfolgt. Der Versuch hat dies auch bestätigt. Beblätterte Zweige von Holzpflanzen der verschiedensten Art wurden abgeschnitten und am unteren Ende entweder von der Rinde befreit oder vom Holzkörper, stets aber in der Weise, dass die zurückgebliebenen Gewebe möglichst

geschont wurden. Alle Zweige, welche mit dem Holzkörper in Wasser getaucht wurden, blieben einige Zeit hindurch frisch und entlaubten sich später normal, d. i. nach vorausgegangener Bildung einer Trennungsschichte. Alle Zweige hingegen, welche mit dem Rindenkörper ins Wasser gestellt wurden, vertrockneten in kurzer Zeit; verhielten sich also wie abgeschnittene, dem Vertrocknen preisgegebene Zweige.

Nimmt man die Entrindung an den Bäumen vor, so findet man, dass, wenn nicht allzugrosse Strecken des Holzkörpers blossgelegt wurden, welcher Umstand natürlicherweise eine rasche Vertrocknung des Holzkörpers und sodann des ganzen Zweiges nach sich ziehen muss, eine Entblätterung solcher Zweige eintritt, die sich von jener an Vergleichszweigen derselben Baumart nur dadurch unterscheidet, dass sie um einige Tage früher eintritt.

Ich habe Zweige von *Ulmus campestris, Ptelea trifoliata, Juglans nigra, Celtis occidentalis, Viburnum opulus, V. lantana, Berberis vulgaris* etc. in einer Zeit, in welcher die Trennungsschichten noch nicht angelegt waren, in der Weise entrindet, dass ich die Zweige im normalen Verbande mit dem Strauche oder Baum beliess, und nur an einigen etwa in der Mitte der Zweige stehenden Blättern die Stammrinde, rund um die Basis des Blattes herum, abtrug. Ich überzeugte mich, dass solche Blätter rasch etwas an Wasser abnahmen, ähnlich sowie die ihrer Blattflächen beraubten Blätter, wovon schon oben die Rede war, dass hierauf die Wassermengen sich nicht merklich verminderten, dass ferner an solchen Blättern die Trennungsschichten sich früher ausbildeten als an den übrigen intactgelassenen Blättern desselben Zweiges. Diese und einige schon früher angeführte Thatsachen, deuten wohl sehr bestimmt darauf hin, dass eine bestimmte Verminderung der Wassermenge des Blattes die Bildung der Trennungsschichten hervorruft. Es sei jetzt schon erwähnt, dass erst die Hemmung der Transspiration jene chemischen Veränderungen im Blatte zuwege bringt deren weitere Folge die Ablösung der Zellen in der Trennungsschichte ist, die aber wieder gleichbedeutend mit dem Abfalle ist.

Ich muss hier auf eine früher mitgetheilte Beobachtung zurückkommen. Blätter, an deren Basis die Rinde abgetragen wurde, röthen sich früher als die intactgebliebenen Blätter des-

selben Zweiges. Es ist wohl klar, dass diese auf einer chemischen Veränderung beruhende Röthung nicht durch eine blosse Wasserverminderung hervorgerufen werden kann. Die unmittelbare Folge der Entrindung der Zweige ist aber wohl nichts anderes als eine Verringerung der Wassermenge der betreffenden Blätter. Ich muss aber jetzt schon erwähnen, dass mit der Bildung der Trennungsschichte eine Veränderung in den Geweben der Blätter eintritt, welche eine Verminderung der Saugkraft der Blätter zur Folge hat. Da nun Blätter, an deren Grund die Stammrinde beseitigt wurde, wie schon erwähnt, verhältnissmässig schnell ihre Trennungsschichten ausbilden, in Folge dessen aber die Zuleitung des Wassers zu den Blättern mehr oder weniger gehemmt wird; so bleibt uns zur Erklärung der raschen Röthung bei Blättern, an deren Basis die Stammrinde entfernt wurde, noch immer die Hemmung der Saftbewegung über. Es werden aber einige der folgenden Beobachtungen lehren, dass die Hemmung der Saftbewegung im Blatte die chemischen Veränderungen hervorruft, die uns äusserlich als Röthung oder Vergilbung der Blätter entgegentreten.

3. Versuche mit der Entlaubung abgeschnittener Zweige.

Abgeschnittene Zweige entlauben sich normal, wenn sie ins Wasser gestellt werden. Es kommt hier zur Bildung von Trennungsschichten. Immer habe ich aber die Beobachtung gemacht, dass an derartigen Zweigen die Entlaubung früher als an den noch an den Bäumen befindlichen Vergleichszweigen statthatte. Ich habe die Zweige, auf welche sich die in nachstehender Tabelle zusammengestellten Daten beziehen, von den Holzpflanzen abgeschnitten und stellte sie in mit Wasser gefüllten Gefässen in der Nähe der Vergleichszweige auf, so dass sie sich mit diesen unter gleichen äusseren Verhältnissen befanden.

a)

Abgeschnittene Zweige von:	Beginn des Versuches	Abfall der Blätter	Abfall an den Vergleichszweigen
Ptelea trifoliata . . .	16. Sept.	3.—5. Oct.	24. Oct.
Viburnum opulus . . .	17. „	24. Sept.	14. „

Abgeschnittene Zweige von:	Beginn des Versuches	Abfall der Blätter	Abfall an den Vergleichs-zweigen
Viburnum lantana . .	17. Sept.	25. Sept.	20. Oct.
Celtis occidentalis . .	17. „	4. Oct.	20. „
Staphylea pinnata . .	17. „	2.—7. „	18. „

Auch die Blattstiele fallen an abgeschnittenen und ins Wasser gestellten Zweigen früher als an den noch am Baume befindlichen Zweigen ab, wie die nachstehenden Daten belegen:

b)

Abgeschnittene Zweige von:	Beginn des Versuches	Abfall der Stiele	Abfall der Blätter
Ptelea trifoliata . .	16. Sept.	30. Sept.	3.—5. Oct.
Viburnum opulus . .	17. „	21. „	24. Sept.
Viburnum lantana .	17. „	23. „	25. „
Staphylea pinnata .	17. „	30. Sept.—2. Oct.	2.—7. Oct.

Zahlreiche Beobachtungen an anderen Holzgewächsen haben genau dasselbe Resultat ergeben. Es entsteht nun zunächst die Frage, weshalb sich die Blätter an den Bäumen und Sträuchern länger erhalten als an abgeschnittenen Zweigen. Ich ging beim Studium dieser Frage von dem Gedanken aus, dass jene von rückwärts drückende Kraft, die sich Frühjahrs vor der Belaubung so mächtig manifestirt, auch in belaubten Zweigen thätig sei, und die durch Transpiration entweichenden Wassermengen der Holzgewächse steigert. Da eine solche vis a tergo an abgeschnittenen Zweigen nicht vorkömmt, so muss, die Richtigkeit meines Gedankens vorausgesetzt, an solchen Trieben, die unter sonst gleichen Verhältnissen verdampfte Wassermenge eine relativ geringere sein. Hier könnte also die den Laubfall beeinflussende Herabsetzung der Transspiration leichter als an den Zweigen der Bäume eintreten. Ersetze ich — so dachte ich weiter — an abgeschnittenen Zweigen diese physiologische vis a tergo durch eine künstliche Druckkraft, z. B. durch eine Quecksilbersäule, welche auf den Querschnitt eines in Wasser befindlichen abgeschnittenen Zweiges drückt, so muss nunmehr eine Verzö-

gerung in der Entlaubung eintreten. Meine Versuche haben dies bestätigt.

Ich nahm Zweige, deren Gesammtgewicht ich vor, und deren Blattgewichte ich nach Beendigung des Versuches bestimmte, und passte sie in durchbohrte Kautschukpfropfe luftdicht ein. Es wurde hierauf in eine *u*-förmig gebogene Glasröhre etwas Quecksilber hineingethan, ein Schenkel der Röhre mit Wasser gefüllt, und, nachdem in diesen mit Wasser gefüllten Schenkel der mit dem Versuchszweig versehene Propf luftdicht eingepasst wurde, in den anderen so viel Quecksilber, als es der Versuch verlangte, nachgefüllt. Die beiden Quecksilberniveaux liessen jeden Augenblick die Ermittlung der Höhe der Quecksilbersäule zu, welche auf dem Querschnitte lastete. Durch Markirung des Quecksilberstandes in jenem Schenkel des Gefässes, in welchem der Zweig befestiget war, konnte die Wassermenge, welche durch Verdampfung des Zweiges entwich, stets bestimmt werden.

Zur Bestimmung der transspirirten Wassermengen abgeschnittener, keiner Druckkraft unterworfener Zweige bediente ich mich folgender einfacher Methode, welche, namentlich wenn es sich um die Durchführung grösserer Versuchsreihen handelt, sehr empfehlenswerth ist. Zweige von bestimmten Gewichten wurden in gewöhnlichen geräumigen Eprouvetten mit Wachs genau fixirt, so dass der sich darin befindliche, unter Wasser tauchende Stamm keine Verschiebung erleiden konnte. Die Flüssigkeitsoberfläche wurde mit einer Ölschichte bedeckt, so dass aus dem Gefäss das Wasser nur durch den Zweig entweichen konnte. Die Grenze zwischen Öl und Wasser wurde bei Beginn und nach Beendigung jedes Versuches durch Tusche markirt. Um nun die Wassermenge, welche im Versuche entwich, zu erfahren, entfernte ich die gesammte Flüssigkeit aus dem Gefässe, reinigte dasselbe nach Möglichkeit von anhängendem Öle, füllte das Gefäss bis zur unteren Marke und liess nun aus einer cubicirten Burette so viel Wasser zulaufen, bis die obere Marke erreicht wurde. Ich erwähne noch, dass ich den fixirten Zweig während der Messung des Wassers im Gefässe beliess, denn nur auf diese Weise war es möglich, die entwichene Wassermenge genügend genau zu ermitteln.

Ehe ich die Resultate meiner diesbezüglichen Messungen mittheile, muss ich erwähnen, dass ich in allen Versuchen mit Quecksilberdruck eine oft sehr bedeutende Verzögerung im Abfalle der Blätter gegenüber jenen abgeschnittenen Zweigen beobachtete, welche einfach in Wasser getaucht wurden. Die Differenz betrug einige Tage, ja in einigen Fällen einige Wochen. Zweige, an deren Blätter, wie Parallelversuche lehrten, die Trennungsschichten noch nicht angelegt waren, vertrockneten, zumeist, nachdem sie sich lange üppig erhalten hatten. Zweige hingegen, an welchen die Trennungsschichten schon ausgebildet waren, entblätterten sich stets ganz normal, aber verspätet.

Versuche mit abgeschnittenen Zweigen von *Maclura aurantiaca.*

Zweig *a* zur Prüfung der Wasserverdampfung	Gewicht der Blätter	4·28 Gr.
	Gewicht des Stammes	2·82 „
Zweig *b*, zur Prüfung der durch eine Druckkraft beschleunigten Wasserdampfung	Gewicht der Blätter	5·22 „
	Gewicht des Stammes	3·15 Gr.

Dauer des Versuchs	Temperatur	Transspirirte Wassermenge ohne Druck	Transspirirte Wassermenge mit Druck	Mittlere Höhe der Quecksilbersäule
24 Stunden	14—18° C.	2·6 CC.	3·8	110 Mm.
24 „	12—15 „	2·4 „	3·3	80 „
24 „	13—16 „	2·4 „	3·7	60 „

Versuche mit abgeschnittenen Zweigen von *Berberis aquifolium.*

Zweig *a*	G. d. B.	= 13·05
	G. d. St.	= 9·25
Zweig *b*	G. d. B.	= 14·87
	G. d. St.	= 10·31

Dauer des Versuchs	Temperatur	Transspirirte Wassermenge		Mittlere Höhe der Quecksilbersäule
		ohne Druck	mit Druck	
24 Stunden	13—14° C.	5·4 CC.	7·0	70 Mm.
10 „ [1]	14—16 „	4·0 „	5·2	30 „
24 „	12—15 „	5·1 „	5·0	bis 4 „ [2]

Versuche mit abgeschnittenen Zweigen von *Buxus sempervirens.*

Zweig *a* { G. d. B. = 8·58; G. d. St. = 2·96

Zweig *b* { G. d. B. = 9·17; G. d. St. = 3·91

Dauer des Versuchs	Temperatur	Transspirirte Wassermenge		Mittlere Höhe der Quecksilbersäule
		ohne Druck	mit Druck	
10 Stunden [1]	14—16° C.	1·1 CC.	1·2	70 Mm.
24 „	13—14 „	2·1 „	2·4	60 „

Die vorstehenden Beobachtungen lehren nun in der That, dass eine von rückwärts drückende Kraft an abgeschnittenen Zweigen nicht nur eine Steigerung der Transspiration bedingt, sondern den Abfall der Blätter dieser Zweige verzögert. Es scheint mir unbedenklich, hieraus den Schluss abzuleiten, dass in den Stämmen der Bäume vor Beginn des Abfalles eine, die Transspiration steigernde Druckkraft vorhanden ist, welche lange Zeit hindurch die Ablösung der Blätter verzögert, und dass hierin der Grund zu suchen ist, warum die Blätter sich länger an den Bäumen als an abgeschnittenen, in Wasser gestellten Zweigen erhalten.

Aber die angeführten Daten lehren noch mehr. Sie zeigen nämlich, dass die durch die Druckkräfte hervorgerufene Steigerung der Transspirationsgrösse bei verschiedenen Gewächsen

---

[1] Bei Tage.

[2] Die Saugkraft der Gefässbündel hat hier sogar das Gewicht der Quecksilbersäule überwunden.

Schon diese Versuche zeigen, dass die Pflanzen mit raschem Abfall der Blätter bei sonst gleichen äusseren Verhältnissen mehr Wasser aushauchen als die Pflanzen mit spätem Abfalle.

Um dies noch deutlicher darlegen zu können, stellte ich eine neue Versuchsreihe mit denselben Holzgewächsen an, bestimmte aber nach Beendigung des Versuches das Lebendgewicht der Blätter jedes Versuchszweiges, und rechnete schliesslich die transspirirten Wassermengen auf 100 Gr. Lebendgewicht der Blätter und 24 Versuchsstunden um.

Versuchspflanze	Lebendgewicht der Blätter	100 Gr. Blätter verdampfen bei 7—12° C.
Larix europaea	2·05 Gr.	86·9 CC.
Carpinus betulus	1·91 „	56·7 „
Liriodendron tulipifera	2·97 „	50·1 „
Quercus robur	2·55 „	34·1 „
Abies excelsa	2·83 „	27·0 „
Berberis aquifolium	1·82 „	23·6 „

Nachdem ich die Thatsache feststellte, dass die sich schnell entlaubenden Holzgewächse bei gewöhnlicher Temperatur mehr Wasser aushauchen als die sich langsam entlaubenden, z. B. die wintergrünen Pflanzen, war ich zunächst darauf bedacht, den Einfluss der Temperatur auf die Transspirationsgrösse von Gewächsen verschieden rascher Entlaubung zu prüfen.

Ein etwa 9 Gr. schwerer, mit 9 Blättern besetzter Ast von *Celtis occidentalis* wurde nach der oben angegebenen Methode aufgestellt, bei verschiedenen Temperaturen belassen, und die hierbei entweichenden Wassermengen bestimmt. Ich erhielt folgende Ergebnisse:

Beobachtungszeit [1]	Stunden	Temperatur	Verd. Wasserm.
7. Oct. 5 U. N. M. bis 8. Oct. 8 U. V. M.	15	0·8—9·0° C.	0·4 CC.
8. „ 8 U. V. M. „ 8. „ 10 U. V. M.	2	15—17 „	0·5 „
8. „ 10 U. V. M. „ 8. „ 12 U. V. M.	2	11—15 „	0·3 „
8. „ 12 U. V. M. „ 8. „ 4 U. N. M.	4	9—11 „	0·4 „
8. „ 4 U. N. M. „ 9. „ 8 U. V. M.	16	0·6—8 „	0·3 „

[1] Die Zweige waren während des Versuches nie besonnt.

Um die verdampften Wassermengen vergleichbar zu machen, rechnete ich dieselben auf gleiche Zeiten (12 Stunden) und mittlere Temperaturen um.

Mittlere Temperatur	Verdampfte Wassermenge
4·3° C.	0·22 CC.
4·9 „	0·32 „
10·0 „	1·20 „
13·0 „	1·80 „
16·0 „	3·00 „

Diese Beobachtungen lehren, was übrigens schon von vornherein ziemlich wahrscheinlich ist, und auch schon mehrmals experimentell nachgewiesen wurde, dass mit dem Steigen der Temperatur die transspirirte Wassermenge zunimmt und umgekehrt. Ich wollte es aber nicht unterlassen, diese Thatsache nach der hier allgemein durchgeführten Methode neuerdings zu constatiren.

Die nun folgenden Daten lassen auf das bestimmteste erkennen, dass durch die Herabsetzung der Temperatur die Gewächse mit raschem Blattfall eine verhältnissmässig weitaus stärkere Verminderung der Verdampfung erfahren als die Pflanzen mit trägem Laubfall.

Versuchspflanze	Versuchsdauer	Temperatur	Verdampfte Wassermenge	Verdampfte Wassermenge auf 100 Gr. Lebendgew. der Blätter umgerechnet
Larix europaea . .	24 Stunden	0·9—5·8° C.	Spur [1]	0·3 CC.
Carpinus betulus .			0·4 CC.	11·2 „
Liriodendron tulipifera			0·1 „	2·5 „
Quercus robur . . .			0·1 „	4·6 „
Abies excelsa . . .			0·1 „	5·5 „
Berberis aquifolium			0·2 „	5·6 „

[1] Nach der Ablesung konnte man schliessen, dass nur eine Spur Wasser verdampfte, die sich der Messung entzog. Ich muss aber gleich

Die früher mitgetheilten Beobachtungen haben gezeigt, dass die Herabsetzung der Transspiration den Laubfall herbeiführt. Das Sinken der Temperatur begünstigt, nach den angeführten Daten, nur insoferne den Laubfall, als es die Transspiration vermindert. Da nun das Sinken der Temperatur die Transspiration sommergrüner Gewächse weitaus mehr verringert, als die Wasserverdunstung wintergrüner Pflanzen, so ist klar, warum diese im Herbste viel weniger Blätter verlieren, und die Blätter viel träger abwerfen, als jene.

Aber nicht nur das Sinken der Temperatur, auch andere äussere Momente vermindern die Transspiration der Gewächse, besonders verringerte Lichtmenge und gesteigerter Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre. Über den mächtigen Einfluss der Beleuchtung auf die Verdunstung ist schon von Sachs und anderen gebührend aufmerksam gemacht worden, so dass ich es für überflüssig halte, hierüber in dieser Arbeit noch abzuhandeln. Die Verringerung der Transspiration durch Steigerung der Feuchtigkeitsmenge und das gänzliche Aufhören der Wasserverdunstung im mit Wasserdampf völlig gesättigten Raume sind allgemein bekannte Thatsachen. Ich kann deshalb gleich übergehen zur Erörterung der Frage: Welche Veränderungen bringt die Herabsetzung der Transspiration im Blatte hervor, und welchen Einfluss nehmen diese Veränderungen auf die Ablösung der Blätter? Diese Frage findet ihre einfachste Lösung durch das Studium von Zweigen, welche in einem mit Wasserdampf gesättigten Raume sich befinden.

---

bemerken, dass meine Methode der Bestimmung der Transspirationsgrösse auch eine Wägung des verdampften Wassers zulässt. Ich liess es aber bei der Messung bewenden, da die Genauigkeit, mit der ich die entwichenen Wassermengen bestimmen konnte, für meinen Zweck genügte. Die Wägung ergab, dass der Lärchenzweig 0·006 Gr. Wasser abgab.

Versuche mit der Ablösung der Blätter im absolut feuchten Raume.

Diese Versuche wurden in folgender Weise ausgeführt: Abgeschnittene Zweige der Versuchspflanzen wurden in geräumige Bechergläser so hineingethan, dass die abgeschnittenen Zweigenden der Öffnung zugekehrt waren und die Gläser hierauf mit dem Rande in mit Wasser halb gefüllte Porzellanschalen gestellt. Der Raum des Becherglases war in kurzem mit Wasserdampf gesättigt.

Es ist nun schon von vornherein klar, dass die in diesen Räumen befindlichen Zweige kein Wasser ausdunsten konnten, und ebenso sicher ist es, dass, da keine Druckkraft auf die in Wasser eingetauchten Querschnitte der Stämme wirkte, auch keine Flüssigkeit aus den Blättern austreten konnte. Die Blätter, welche während ihres Lebens an den Bäumen stets auf eine grössere oder geringere Wassermenge angewiesen waren, welche die Gewebe fast continuirlich durchsetzte, waren nunmehr dieses Transspirationswassers beraubt; bis auf die Diffusionsströme stagnirten nun die Flüssigkeitsmengen in den Zellen.

Es zeigte sich zunächst, dass viele von den Blättern der Versuchszweige abfielen, manche grün, andere nachdem sie vergilbten. Eine Röthung der Blätter vor dem Abfalle in diesen mit Wasserdampf gesättigten Räumen habe ich niemals beobachtet.

Es war mir sehr auffallend, dass viele Zweige sich ganz normal entblätterten, während Zweige derselben Art dies manchmal nicht zeigten. Ich erinnerte mich hierbei sogleich der oben mitgetheilten Wahrnehmung, dass zur Zeit der Entwicklung der Trennungsschichten die Wassergehalte der Blätter geringere sind, als vor Bildung derselben. Da nun im mit Wasserdampf gesättigten Raume den Blättern die Möglichkeit benommen war, Wasser abzugeben, so entstand in mir sogleich der Gedanke, dass in diesen mit Wasserdampf gesättigten Räumen sich vielleicht nur solche Blätter ablösen können, deren Trennungsschichten bereits angelegt sind. Die Beobachtung hat diese Voraussetzung bestätigt. Zweige von Bäumen und Sträuchern der verschiedensten Art, von denen ich mich durch vergleichende Untersuchungen überzeugte,

Die früher mitgetheilten Beobachtungen haben gezeigt, dass die Herabsetzung der Transspiration den Laubfall herbeiführt. Das Sinken der Temperatur begünstigt, nach den angeführten Daten, nur insoferne den Laubfall, als es die Transspiration vermindert. Da nun das Sinken der Temperatur die Transspiration sommergrüner Gewächse weitaus mehr verringert, als die Wasserverdunstung wintergrüner Pflanzen, so ist klar, warum diese im Herbste viel weniger Blätter verlieren, und die Blätter viel träger abwerfen, als jene.

Aber nicht nur das Sinken der Temperatur, auch andere äussere Momente vermindern die Transspiration der Gewächse, besonders verringerte Lichtmenge und gesteigerter Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre. Über den mächtigen Einfluss der Beleuchtung auf die Verdunstung ist schon von Sachs und anderen gebührend aufmerksam gemacht worden, so dass ich es für überflüssig halte, hierüber in dieser Arbeit noch abzuhandeln. Die Verringerung der Transspiration durch Steigerung der Feuchtigkeitsmenge und das gänzliche Aufhören der Wasserverdunstung im mit Wasserdampf völlig gesättigten Raume sind allgemein bekannte Thatsachen. Ich kann deshalb gleich übergehen zur Erörterung der Frage: Welche Veränderungen bringt die Herabsetzung der Transspiration im Blatte hervor, und welchen Einfluss nehmen diese Veränderungen auf die Ablösung der Blätter? Diese Frage findet ihre einfachste Lösung durch das Studium von Zweigen, welche in einem mit Wasserdampf gesättigten Raume sich befinden.

---

bemerken, dass meine Methode der Bestimmung der Transspirationsgrösse auch eine Wägung des verdampften Wassers zulässt. Ich liess es aber bei der Messung bewenden, da die Genauigkeit, mit der ich die entwichenen Wassermengen bestimmen konnte, für meinen Zweck genügte. Die Wägung ergab, dass der Lärchenzweig 0·006 Gr. Wasser abgab.

Versuche mit der Ablösung der Blätter im absolut feuchten Raume.

Diese Versuche wurden in folgender Weise ausgeführt: Abgeschnittene Zweige der Versuchspflanzen wurden in geräumige Bechergläser so hineingethan, dass die abgeschnittenen Zweigenden der Öffnung zugekehrt waren und die Gläser hierauf mit dem Rande in mit Wasser halb gefüllte Porzellanschalen gestellt. Der Raum des Becherglases war in kurzem mit Wasserdampf gesättigt.

Es ist nun schon von vornherein klar, dass die in diesen Räumen befindlichen Zweige kein Wasser ausdunsten konnten, und ebenso sicher ist es, dass, da keine Druckkraft auf die in Wasser eingetauchten Querschnitte der Stämme wirkte, auch keine Flüssigkeit aus den Blättern austreten konnte. Die Blätter, welche während ihres Lebens an den Bäumen stets auf eine grössere oder geringere Wassermenge angewiesen waren, welche die Gewebe fast continuirlich durchsetzte, waren nunmehr dieses Transspirationswassers beraubt; bis auf die Diffusionsströme stagnirten nun die Flüssigkeitsmengen in den Zellen.

Es zeigte sich zunächst, dass viele von den Blättern der Versuchszweige abfielen, manche grün, andere nachdem sie vergilbten. Eine Röthung der Blätter vor dem Abfalle in diesen mit Wasserdampf gesättigten Räumen habe ich niemals beobachtet.

Es war mir sehr auffallend, dass viele Zweige sich ganz normal entblätterten, während Zweige derselben Art dies manchmal nicht zeigten. Ich erinnerte mich hierbei sogleich der oben mitgetheilten Wahrnehmung, dass zur Zeit der Entwicklung der Trennungsschichten die Wassergehalte der Blätter geringere sind, als vor Bildung derselben. Da nun im mit Wasserdampf gesättigten Raume den Blättern die Möglichkeit benommen war, Wasser abzugeben, so entstand in mir sogleich der Gedanke, dass in diesen mit Wasserdampf gesättigten Räumen sich vielleicht nur solche Blätter ablösen können, deren Trennungsschichten bereits angelegt sind. Die Beobachtung hat diese Voraussetzung bestätigt. Zweige von Bäumen und Sträuchern der verschiedensten Art, von denen ich mich durch vergleichende Untersuchungen überzeugte,

dass die Trennungsschichten ihrer Blätter noch nicht angelangt waren, hielten sich allerdings lange frisch und grün in den feuchten Räumen. Nach einigen Wochen trat eine Fäulniss der saftigen Gewebe der Blätter ein; die Blätter liessen sich wohl leicht von den Stämmen ablösen, aber es kam hier niemals zur Anlage von Trennungsschichten. Zweige hingegen, deren Blätter bereits ausgebildete Trennungsschichten besassen, die aber nichtsdestoweniger noch völlig fest mit den Stämmen verbunden waren, lösten sich ganz normal ab, d. i. die Ablösung der Blätter erfolgte in der Trennungsschichte, und zwar lösten sich innerhalb derselben die Zellen mit ganz unverletzten Membranen von einander ab. Diese Beobachtung zeigt ganz unzweideutig, dass die Herabsetzung, ja gänzliche Hemmung der Transpiration, deren Einfluss auf das Zustandekommen des Laubfalles eben genügend durch Thatsachen erhärtet wurde, keineswegs zur Bildung der Trennungsschichten führt, wohl aber bedingt, dass die Loslösung der Zellen innerhalb dieser Gewebsschichte erfolgt.

Beginn der Versuche: 17. September.

An den Blättern aller Versuchszweige waren die Trennungsschichten schon ausgebildet, oder doch wenigstens angelegt.

29. Sept.: Vergilbung der Blätter von *Staphylea pinnata.*

2. Oct.: Das unterste Blatt von *Ulmus campestris,* noch grün, löst sich ab.

3. „ : Das unterste Blatt von *Staphylea pinnata,* gelb, fiel ab.

4. „ : Die Blätter von *Celtis occidentalis* sämmtlich vergilbt.

5. „ : Alle Blätter von *Ulmus campestris,* noch grün, abgefallen.

5. „ : Alle Blätter von *Salix alba* vergilbt.

7. „ : Alle Blätter von *Staphylea pinnata,* vergilbt, abgefallen.

8. „ : Alle Blätter von *Celtis occidentalis,* vergilbt, abgefallen.

10. „ : Alle Blätter von *Salix alba,* vergilbt, abgefallen.

15. „ : Unterstes Blattpaar von *Syringa vulgaris,* grün, abgefallen.

18. „ : Alle Blätter von *Populus tremula,* grün, abgefallen.

20. „ : Alle Blätter von *Syringa vulgaris,* grün, abgefallen.

Sehr bemerkenswerth war mir die Thatsache, dass die Blätter im feuchten Raume sich erst dann ablösten, nachdem ihre Gewebe eine stark sauere Reaction angenommen hatten. Namentlich zeigt die Ablösungsstelle der Blätter sehr deutlich dieses Verhalten; aber man kann auch sonst in den saftigen Geweben der Blätter die vermehrte Säurebildung constatiren. — Da wohl sehr oft beobachtet wurde, dass Säuren die Intercellularsubstanz zarter, besonders jugendlicher Gewebe zu lösen im Stande sind, so bildete ich mir die Vorstellung, dass die im Herbste gebildeten organischen Säuren dieselbe Wirkung ausüben, dass sie die Intercellularsubstanz der Zellen der Trennungsschichte lösen und hierdurch die Verbindung zwischen Stamm und Blatt lockern oder gar lösen. Um mich von der Richtigkeit meiner Voraussetzung zu überzeugen, habe ich Stengel mit noch fest anhaftenden Blattstielen, von den verschiedensten Holzgewächsen herrührend, nachdem ich mich überzeugte, dass die Trennungsschichten am Grunde der Blätter bereits ausgebildet waren, in Auflösungen organischer Säuren, aber auch in verdünnten Mineralsäuren, durch einige Tage macerirt, oder durch kurze Zeit darin gekocht. Das Resultat war in der That die normale Ablösung der Parenchym- und Cambiumzellen in der Trennungsschichte. Besonders gut gelang die Ablösung, wenn die Oberhaut der Stengel früher entfernt wurde. — Ich habe mich auch überzeugt, dass die im Herbste in den Blättern reichlich auftretenden organischen Säuren (vgl. oben p. 484) nicht nur in der Trennungsschichte, sondern auch an vielen Stellen des Parenchyms durch partielle Auflösung der Intercellularsubstanz Lockerungen hervorrufen. (S. Fig. 4, *P.*)

Durch die eben erfolgte Darlegung ist dei Einfluss der gehemmten Transspiration auf das Zustandekommen der Ablösung der Blätter wohl genügend dargethan. Es ist nun wohl eine naheliegende Frage: in welcher Weise ist es zu erklären, dass die durch die gehemmte Transspiration hervorgerufene Stagnation der Zellsäfte zur Bildung organischer Säuren führt. Ich gestehe, dass ich zur Entscheidung dieser Frage keinerlei Versuche angestellt habe, und deshalb hierüber nur Vermuthungen aussprechen kann. Ich glaube annehmen zu dürfen, dass die Hemmung der Wasserzufuhr zu den chlorophyllhältigen Zellen des Blattes auch die Zufuhr der Kohlensäure aus dem Boden hemmt oder doch

beschränkt, und dass die in den Zellsäften suspendirte Kohlensäure, durch Gasdiffusion allmälig durch atmosphärischen Sauerstoff ersetzt wird, welcher von Chlorophyll, wie etwa von einer an der Luft stehenden Chlorophylllösung und wahrscheinlich auch anderen Körpern der Zelle absorbirt und zur Bildung organischer Säuren verwendet wird.

VI. Veränderungen in den Geweben des Blattgrundes vor dem Abfalle.

Schon in der Einleitung wurde Mohl's Entdeckung der Trennungsschichte dargelegt. Es wurde ferner im Verlaufe meiner Auseinandersetzungen oftmals angeführt, dass die Ablösung der Blätter in dieser Schichte erfolgt.

Dass die Ablösung der Laubblätter — die Ablösung der Nadeln und der Kurztriebe der Coniferen habe ich bis jetzt noch nicht genügend erforscht — stets in der Trennungsschichte und selbst dann nicht in einer Korkschichte des Blattgrundes erfolgt, wenn eine solche angelegt wird; hievon habe ich mich an zahlreichen Zweigen von Bäumen der verschiedensten Art überzeugt. Schacht's im Eingange citirte Behauptung ist als völlig grundlos zurückzuweisen. — Eines der instructivsten Beispiele dafür, dass selbst bei deutlichster Ausbildung eines Periderms dennoch die Trennungsschichte die Ablösungsstelle des Blattes bildet, ist *Philadelphus coronarius.* Durchschneidet man Blattstiel und Stamm radial und mitten durch die Knospe hindurch, so wird man am Blattgrunde, knapp an der Knospe, das braune Periderm, und erst einige Zelllagen darüber die Trennungsschichte wahrnehmen (Fig. 2 p, p', t). Hebt man das Blatt, nachdem es zum Abfall reif geworden ist, vom Stamme ab, so erkennt man auf zarten, durch die Knospe geführten Längsschnitten sehr deutlich den Rest des Blattgrundes in Form einer Schuppe, welche an der inneren, d. i. der Knospe zugewendeten Seite, ein braunes Periderm, an der Aussenseite die zarten Zellen der Trennungsschichte zeigt (Fig. 2). — Kocht man Zweigstücke von *Philadelphus coronarius,* an denen noch Blattstiele fest haften, zur Zeit, wenn die Trennungsschichten bereits angelegt sind, aber die Blätter noch fest sitzen, in einer Auflösung von Oxalsäure, so lösen sich

die Blattstiele ab, und zwar, wie oben auseinandergesetzt wurde, an der natürlichen Trennungsschichte. Führt man nun durch die entblätterten Zweigstücke Längsschnitte, so erhält man genau dasselbe Bild, welches die Längsschnitte durch die Knospe ergeben haben; wieder sieht man den Rest des Blattgrundes in Form einer Schuppe, die innen verkorkt, aussen, also an der Ablösungsstelle, mit dem zarten Gewebe der Trennungsschichte bedeckt ist.

Ich habe hier noch jener Veränderungen Erwähnung zu thun, welche das Gefässbündel des Blattes vor dem Abfalle erleidet. Schon Eingangs ist erwähnt worden, dass ich v. Mohl's Behauptung, die Gefässbündel der Blätter blieben bis zum Abfalle intact, und werden schliesslich einfach abgebrochen, nicht zustimmen kann. Ich habe organische Veränderungen im Gefässbündel des Blattgrundes aufgefunden, welche zum Abfalle der Blätter in bestimmter Beziehung stehen. Durch Anfertigung von Querschnitten durch die Blattbasis kann man sich leicht überzeugen, dass die nach unten zu an allen Laubblättern sich theilenden Gefässbündel an Volumen abnehmen, indem ihre Querschnitte nach unten hin kleiner werden. Die grösste Verengung finde ich in jenem Abschnitte des Blattgelenkes, den die Trennungsschichte einnimmt. (Fig. 1. *AA'A''*.) In einigen Fällen bemerkte ich, dass das Gefässbündel des Blattes an dieser Stelle nur aus cambinalen Zellen bestand. Stets aber habe ich in dem herbstlich veränderten Blattgelenke nach dem Grunde hin eine Verminderung der Holzzellen, Bastzellen und Gefässe beobachtet. Hin und wieder bemerkte ich, dass das Gewebe der Trennungsschichte sich gewissermassen in das Gefässbündel hineindrängte, und noch vor der Ablösung des Blattes die Gefässe an dieser Stelle zerrissen waren. Stets hatte dann die Trennungsschichte eine beträchtliche Höhe, und es machte stets auf mich den Eindruck, als würde in diesen Fällen das Gefässbündel während des Höhenwachsthums der Trennungsschichte im Längenwachsthum zurückgeblieben und in Folge dessen das Zerreissen der Gefässe eingetreten sein.

Dass die Verminderung der festen, derben Elemente des Blattgefässbündels, gegen die Basis des Blattes zu, die Verbindung von Blatt und Stamm sehr lockern muss, ist einleuchtend; nach dem von mir Gesehenen zweifle ich nicht daran, dass nach

erfolgter Ablösung der Parenchymzellen der Trennungsschichte die Cambiumzellen und die weniger verholzten Elemente des Gefässbündelendes nicht mehr die Fähigkeit haben, eine feste Verbindung zwischen Stamm und Blatt noch weiter herzustellen, glaube vielmehr, dass dann selbst ganz leise Erschütterungen schon die Ablösung der Blätter hervorrufen. Heftige Erschütterungen, Windstösse u. s. w. können die Blätter zum Abfalle bringen, wenn der Ablösungsprocess in der Trennungsschichte noch nicht vollendet ist. Nur so ist es zu erklären, warum Blätter, die vom Baume fielen, oft aussehen, als wären die Blattgefässbündel abgerissen oder abgebrochen. — Ich kann nicht unerwähnt lassen, dass ich oft eine Ablösung der Cambiumzellen des Gefässbündels im Bereiche der Trennungsschichte beobachtet habe, welche dem Ablösungsprocesse der Parenchymzellen völlig glich.

Die angeführten Beobachtungen lehren, dass auch im Gefässbündel der Blätter vor dem Abfalle Veränderungen statthaben, welche die unmittelbare Abtrennung der Blätter begünstigen. Aber diese Veränderungen sind derart, dass sie auch indirect auf den Ablösungsprocess der Blätter wirken. Die Verminderung der verholzten Antheile des Gefässbündels im Blattgrunde vor Eintritt des Laubfalles verringert, wie ich mich durch zahlreiche Versuche überzeugt habe, die Saugkraft des Blattes. Schon oben wurde eine Versuchsreiche aufgeführt (p. 487), aus welcher hervorgeht, dass grüne Blätter stärker saugen, als vergilbende Blätter derselben Art. Es liegt dies z. Th. in der Ausbildung der Gefässbündel. Schneidet man die Blattstiele solcher in Folge der genannten herbstlichen Veränderungen der Gefässbündel schlecht saugender Blätter einige Millimeter über dem Blattgrund durch, so steigt, wenn man die Stiele in Wasser tauchen lässt, wieder ihr Saugungsvermögen.

VII. Die Ablösung der Blätter durch Frost.

Wenn die Temperatur zur Zeit des Abfalles nicht unter Null fällt, so erfolgt die Ablösung, wie oben erörtert wurde, dadurch, dass die im Blatte entstehenden organischen Säuren die Intercellularsubstanz der Zellen der Trennungsschichte partiell auflö-

sen, wodurch die Zellen mit unverletzten Membranen sich von einander abheben. Die hier den Laubfall unmittelbar nach sich ziehende Ursache ist eine rein chemische.

Die durch die Frostwirkung erfolgte Abtrennung der Blätter vom Stamme ist hingegen eine rein mechanische. Schon oben (p. 468) wurde angeführt, dass H. v. Mohl beim Abwerfen der Blätter nach vorhergegangenem Froste, ein durch Eisbildung in den Zellen der Trennungsschichte bedingtes Zerreissen der Zellmembranen beobachtet hat. Er sah aber, dass die durch die Frostwirkung entstandene Trennungsfläche theils aus zerrissenen, theils aus unverletzten Zellen bestand. Diese Verschiedenheit erklärt H. v. Mohl dadurch, dass er annimmt, die Frostwirkung trat hier ein, nachdem das Blatt schon in Ablösung begriffen war. Ich muss dieser Erklärung vollkommen zustimmen, und will nur noch hinzufügen, dass an solchen Blättern, welche wohl eine vollkommen ausgebildete Trennungsschichte besitzen, in der es aber noch nicht zur Ablösung gekommen ist, durch künstliche Einleitung des Gefrierens Eisbildung in den Zellen der Trennungsschichte eintritt. Nach dem Aufthauen kann man mikroskopisch nachweisen, dass eine Zerreissung, und an keiner Stelle eine glatte Ablösung der Zellen eingetreten ist. Sehr oft habe ich beobachtet, dass ein einmaliges Frieren und das darauffolgende Aufthauen noch nicht genügt, die Trennungsschichte zu zerreissen, wohl aber eine mehrmalige Frostwirkung.

Während der Ablösung der Blätter durch Frostwirkung treten aber nicht nur in dem parenchymatischen Antheile der Trennungsschichte, sondern auch in dem Gefässbündelantheile derselben gewaltsame mechanische Veränderungen ein. Wenn das Gefässbündel des Blattes auch noch nicht jenen oben geschilderten Grad von Ausbildung erlangt hat, welcher unmittelbar der Ablösung des Blattes vorausgeht, so kann das betreffende Blatt nichtsdestoweniger durch Frost abgeworfen werden. Die Gefässbündel von Blättern, welche durch Frost abgeworfen wurden, sind einfach abgerissen. Es scheint mir, als würden die durch den Temperaturswechsel nothwendigerweise stattfindenden Volumsänderungen der Gewebe des Blattgrundes die mechanische Lostrennung des Gefässbündels in oder in der Nähe der Trennungsschichte genügend erklären.

VIII. Resultate.

Die im Vorhergegangenen mitgetheilten Untersuchungen über das Zustandekommen der herbstlichen Entlaubung der Holzgewächse haben folgende Resultate ergeben.

Die Loslösung der Blätter erfolgt in einer im Spätsommer oder im Herbste angelegten und ausgebildeten Gewebsschichte, und zwar in der von H. v. Mohl entdeckten Trennungsschichte. Die im Spätsommer oder im Herbste eintretende Verminderung der Wassermenge des Blattes disponirt eine im Blatte vorhandene, aus fortpflanzungsfähigen Zellen bestehende Parenchymschichte zur neuerlichen Production von Zellen, zur Bildung der Trennungsschichte.

Die Herabsetzung oder gänzliche Hemmung der Transspiration im Herbste, hervorgerufen durch Erniedrigung der Temperatur, verminderte Lichtwirkung, Verminderung der Saugkraft des Blattes in Folge bestimmter Veränderungen im Gefässbündel des Blattes u. s. w., bringt eine Stagnation des flüssigen Inhaltes der Zellen hervor, deren weitere Folge das Entstehen von reichlichen Mengen organischer Säuren ist, welche die Intercellularsubstanz der Zellen der Trennungsschichte (und noch anderer Zellen des Blattes) auflösen, wodurch die Zellen der genannten Gewebsschichte (und anderer Gewebspartien) sich theilweise, stets aber mit unverletzten Membranen, von einander abheben, und so die Ablösung des Blattes vom Stamme unmittelbar hervorrufen.

Auch an manchen krautigen Pflanzen, welche in der Gefässbündelentwicklung und in den Transspirationsverhältnissen mit den Holzgewächsen übereinstimmen, tritt eine mit dem herbstlichen Laubfall gleichzustellende Ablösung der Blätter ein. Der Unterschied zwischen krautigen und Holzgewächsen liegt in Transspirationsunterschieden, die selbst wieder durch die Masse der Gefässbündelgewebe im Vergleiche zur Masse der übrigen Gewebe des Blattes bedingt werden.

Holzpflanzen mit leicht abfallendem Laube (die meisten sommergrünen Gewächse) transspiriren bei mittlerer Temperatur stärker als Holzgewächse mit schwer abfallendem Laube (z. B. die wintergrünen Gewächse). Beim Sinken der Temperatur vermindert sich die Menge des verdampfenden Wassers bei den

ersteren viel mehr als bei den letzteren. Hauptsächlich aus diesem Grunde fallen die Blätter der ersteren früher als die der letzteren ab.

Die Abhandlung enthält zahlreiche Daten über das Absterben des Blattes,

ferner über die Lebensdauer der Blätter sommergrüner und wintergrüner Gewächse.

Diese Arbeit wurde im Herbste 1871 im pflanzenphysiologischen Laboratorium der k. k. Forstakademie Mariabrunn ausgeführt.

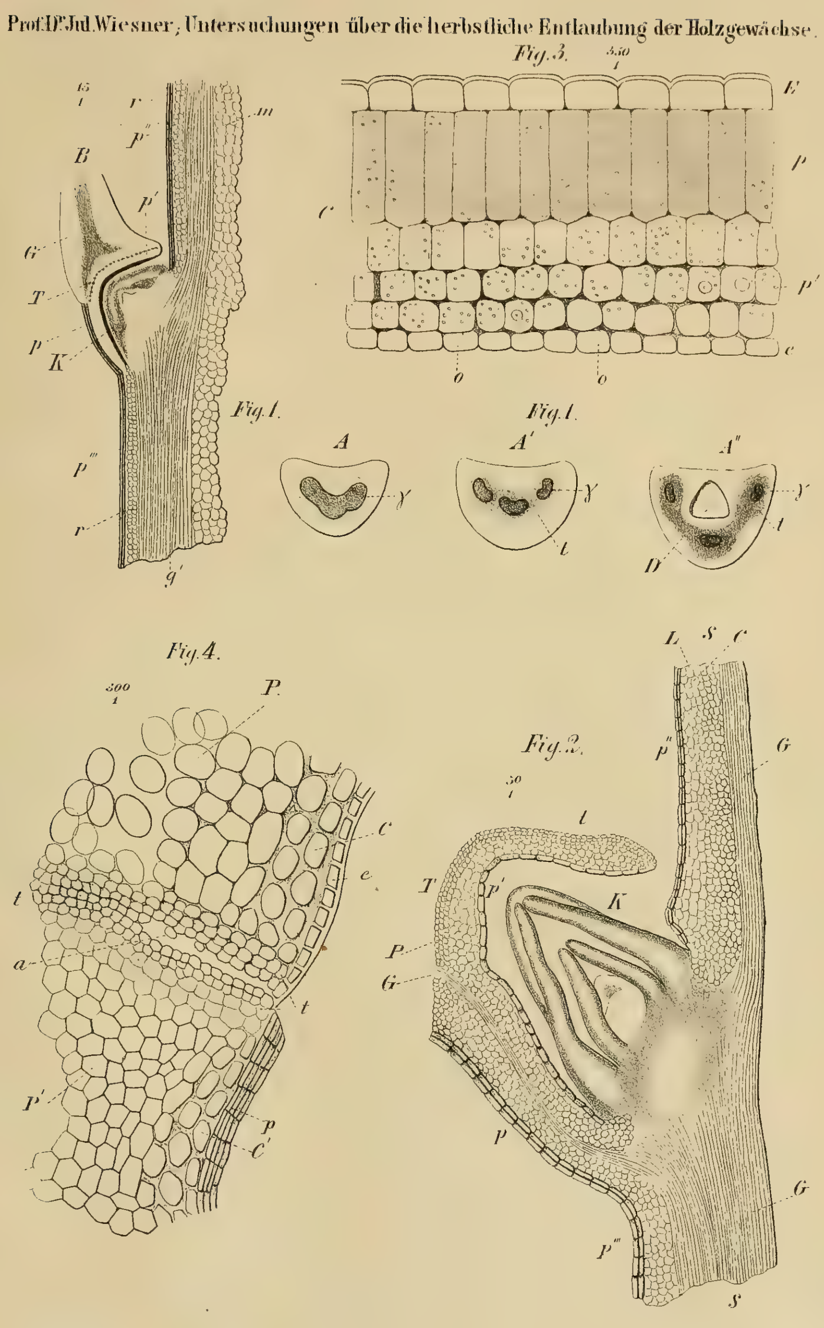
Erklärung der Figuren.

Fig. 1. Vergr. $^{15}/_{1}$ halbschematisch. Längsdurchschnitt durch einen Zweig von *Philadelphus coronarius* vor dem Abfalle des Blattes. *S* Stamm, *B* unteres Ende des Blattstieles, *g* Gefässbündel des Blattes, *k* Blattknospe, *p, p'* Periderm des Blattes, *p'', p'''* Periderm des Stammes, *T* Trennungsschichte, *r, r* Rindenparenchym, *g'* Gefässbündel, *m* Mark des Stammes, *A* Querschnitte durch den Blattstiel, über der Trennungsschichte, *A', A''* mitten durch die Trennungsschichte, γ, γ, γ Blattgefässbündel, *t, t* Trennungsschichte, *D* Durchbruchsstelle der Laubknospe.

Fig. 2. Vergr. $^{50}/_{1}$. Querschnitt durch den Stamm und die Laubknospe von *Philadelphus coronarius* nach dem Abfall des Blattes. *SS* Stamm, *k* Knospe, *T* Tegument der Knospe, bestehend aus dem nach dem Blattabfalle zurückgebliebenen unteren Theile des Blattstieles, *p, p'* Periderm (identisch mit *p, p'* der Fig. 1). *t* Trennungsschichte, Parenchymgewebe, *g* Gefässbündel des Teguments, *L* chlorophyllfreies, *C* chlorophyllführendes Parenchym des Stammes, *GG* Gefässbündel des Stammes.

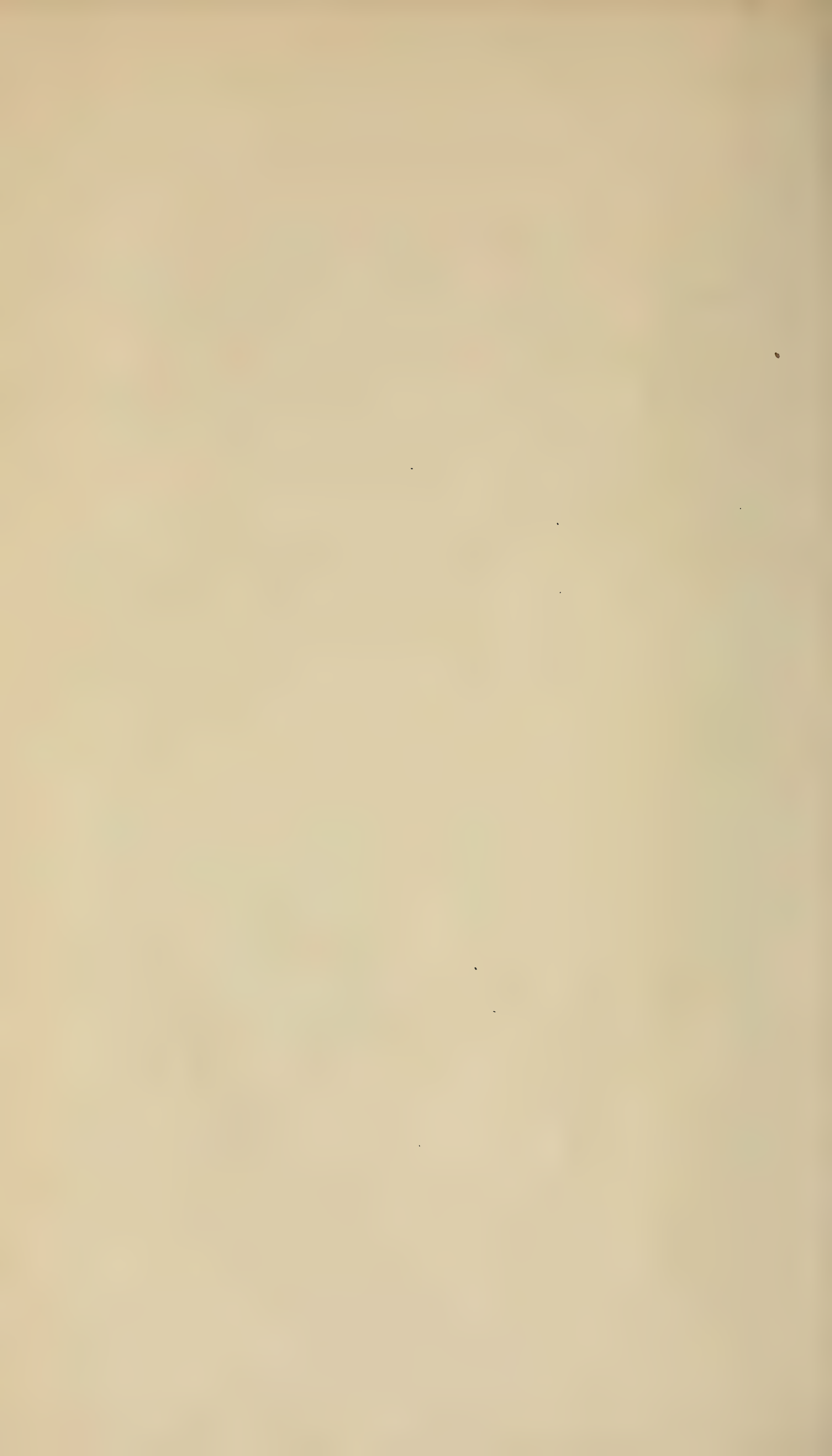
Fig. 3. Vergr. $^{350}/_{1}$. Querschnitt durch einen Theil des Blattes von *Ligustrum vulgare*. *E* obere, *e* untere Oberhaut, *p* cylindrische, mit rothem Zellsaft gefüllte Parenchymzellen, *p'* chlorophyllführendes Parenchym, *c* Reste von Chlorophyll, *oo* farbstoffführende Zellen der unteren Oberhaut.

Fig. 4. Vergr. 300. Trennungsschichte und umliegende Gewebe des Blattes von *Syringa vulgaris*. *tt* Trennungsschichte, *a* abgelöste Zellen derselben, *e* Epidermis des Blattstieles, *C* Collenchymgewebe, *P* Parenchym, theilweise aus zerfallenden Zellen bestehend, *p* Periderm des Stammes, *C'* Collenchym, P' Parenchym der Stammrinde.



M Fahrmbacher lith.

Druck von Jos. Wagner.



XXVI. SITZUNG VOM 30. NOVEMBER 1871.

Se. Excellenz, Herr Dr. v. Stremayr, zeigt mit Zuschrift vom 26. November seinen Amtsantritt als k. k. Minister für Cultus und Unterricht an.

Das k. k. Ministerium des Innern übermittelt, mit Note vom 22. November, die von der k. k. oberösterr. Statthalterei eingesendeten graphischen Darstellungen über die Eisbildung an der Donau in den beiden Winterperioden 1869—70 und 1870 bis 1871.

Die Direction der k. k. geologischen Reichsanstalt zeigt mit Zuschrift vom 17. November an, dass ihr Herr Prof. Dr. Const. Freih. v. Ettingshausen eine reiche Suite der mit Unterstützung der kais. Akademie gesammelten fossilen Pflanzen der Floren von Leoben, Eibiswald und Schönegg übergeben hat, und dankt für diese Bereicherung ihres Museums.

Herr Dr. L. J. Fitzinger übersendet mit Schreiben vom 15. November seine neueste Publication, betitelt: „Versuch einer Erklärung der ersten oder ursprünglichen Entstehung der organischen Körper und ihrer Mannigfaltigkeit" etc.

Der Vorstand der kais. Universitäts-Bibliothek zu Strassburg, Herr Dr. Barack, dankt mit Schreiben vom 28. November für die zur Neubegründung dieser Bibliothek gespendeten Schriften der Classe.

Herr Prof. Dr. Th. Ritter v. Oppolzer legt die III. Abhandlung „über die Bestimmung einer Kometenbahn" vor.

Herr Joh. Choúra, k. k. Hauptmann im Artillerie-Stabe, überreicht eine Abhandlung, betitelt: „Graphische Transformation rechtwinkeliger Coordinaten."

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna: Memorie. Série II. Tomo X. fasc. 2—4. Bologna, 1870—71; 4⁰. — Rendiconto delle sessioni. Anno accademico 1870—71. Bologna; 8⁰.

Annalen der Chemie & Pharmacie, von Wöhler, Liebig & Kopp. N. R. Band LXXXIV, Heft 1. Leipzig & Heidelberg, 1871; 8⁰.

Apotheker-Verein, Allgem. österr.: Zeitschrift. 9. Jahrgang, Nr. 33—34. Wien, 1871; 8⁰.

Archivio per l' Antropologia e la Etnologia. I. Vol., Fasc. 4⁰. Firenze, 1871; 8⁰.

Astronomische Nachrichten. Nr. 1867—1868. (Bd. 78. 19—20.) Altona, 1871; 4⁰.

Beobachtungen, Schweizerische Meteorologische. Juni, Juli und December 1870. Zürich; 4⁰.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome LXXIII, Nrs. 18—19. Paris, 1871; 4⁰.

Diebl, C., Landwirthschaftliche Reminiscenzen und Conjecturen im hundertsten Gründungsjahre der k. k. mähr.-schles. Gesellschaft für Ackerbau-, Natur- & Landeskunde. Brünn, 1870; kl. 4⁰.

d'Elvert, Christian Ritter, Geschichte der k. k. mähr.-schles. Gesellschaft zur Beförderung des Ackerbaues, der Natur- & Landeskunde etc. Brünn, 1870; kl. 4⁰.

Fitzinger, Leopold Joseph, Versuch einer Erklärung der ersten oder ursprünglichen Entstehung der organischen Körper und ihrer Mannigfaltigkeit in Übereinstimmung mit den Gesetzen der Natur. Leipzig, 1872; 8⁰.

Gesellschaft, österr., für Meteorologie: Zeitschrift. VI. Band, Nr. 22. Wien, 1871; 4⁰.

Gewerbe-Verein, n.-ö.: Wochenschrift. XXXII. Jahrg. Nr. 47 bis 48. Wien; 4⁰.

Isis: Sitzungs-Berichte. Jahrgang 1871, Nr. 7—9. Dresden; 8⁰.

Istituto, R., tecnico di Palermo: Giornale di Scienze naturali ed economiche. Anno 1870. Vol. VI. Fasc. 1—2. Palermo, 1870; 4⁰.

Journal für praktische Chemie, von H. Kolbe. N. F. Band IV. 7. Heft. Leipzig, 1871; 8⁰.

Landbote, Der steirische. 4. Jahrgang, Nr. 24. Graz, 1871; 4⁰.

Lesehalle, Akademische, in Wien: Erster Jahresbericht über das Vereinsjahr 1871. Wien; 8⁰.

Lotos. XXI. Jahrgang. September & October 1871. Prag; 8⁰.

Mittheilungen aus J. Perthes' geographischer Anstalt. 17. Band 1871, XI. Heft, nebst Ergänzungsheft Nr. 30. Gotha; 4⁰.

Museum, The Geological, of Calcutta: Memoires. Vol. VII, Parts 1—3. Calcutta, 1871; kl. 4⁰. — *Palaeontologia Indica.* Vol. III. Nrs. 1—8. Ser. VI. The Pelecypoda, by Ferd. Stoliczka. Calcutta, 1870—1871; 4⁰. — Records. Vol. II, Parts 2—4. (1869); Vol. III. (1870); Vol. IV, Parts 1—2 (1871). Calcutta; kl. 4⁰.

Nature. Nr. 99, Vol. IV; Nrs. 107—108, Vol. V. London, 1871; 4⁰.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Jahrbuch. Jahrgang 1871. XXI. Band, Nr. 3. Wien; 4⁰. — Verhandlungen. Jahrgang 1871, Nr. 14. Wien; 4⁰.

„Revue politique et littéraire", et „La Revue scientifique de la France et de l'étranger". Ire Année. (2e Série), Nrs. 21—22. Paris & Bruxelles, 1871; 4⁰.

Société Botanique de France: Bulletin. Tome XVIIe (1870.) Session extraordinaire, Juin 1870. Paris; 8⁰.

Verein, Naturhistorisch-medizin., zu Heidelberg: Verhandlungen. Band. V, 5. Heft. Heidelberg, 1871; 8⁰.

— für vaterländische Naturkunde in Württemberg: Württembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte. XXVII. Jahrgang, 1.—3. Heft. Stuttgart, 1871; 8⁰.

Wiener Medizin. Wochenschrift. XXI. Jahrgang, Nr. 46—47. Wien, 1871; 4⁰.

Zeitschrift für Chemie, von Beilstein, Fittig & Hübner, XIV. Jahrgang. N.F. VII. Band, 11. Heft. Leipzig, 1871; 8⁰.

— des österr. Ingenieur- & Architekten-Vereins. XXIII. Jahrgang, 14. Heft. Wien, 1871; 4⁰.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXIV. Band.

ERSTE ABTHEILUNG.

10.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Anatomie, Geologie und Paläontologie.



XXVII. SITZUNG VOM 7. DECEMBER 1871.

Herr Dr. A. Boué übermittelt seine Antwort auf das Schreiben des Herrn Eugen Bloek in Pulkowa vom 10. October 1871, betreffend seinen Katalog der Nord- und Südlichter.

Herr Hermann Fritz zu Zürich richtet unter dem 4. December ein Schreiben an die kais. Akademie, welches gleichfalls Herrn Bloek's Kritik des Katalogs der Nord- und Südlichter vom Herrn Dr. Boué zum Gegenstande hat.

Herr Prof. Leop. Gegenbauer in Krems übersendet eine Abhandlung: „Integration linearer Differentialgleichungen dritter Ordnung durch Bessel'sche Functionen".

Herr Schiffslieutenant K. Weyprecht setzt in einem längeren Vortrage die wissenschaftlichen Resultate der letzten in Gemeinschaft mit Oberlieutenant Julius Payer unternommenen Nordpolarfahrt auseinander.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Accademia, R., delle Scienze di Torino: Memorie. Serie II^{da} Tomo XXV & XXVI. Torino, 1871; 4°. — Atti. Vol. VI, disp. 1^a—7^a (Novembre 1870— Luglio 1871). Torino; 8^0. — Bollettino meteorologico ed astronomico del R. Osservatorio dell' Università di Torino. Anno V. 1871. 4^0. — Atlante di carte celesti contenenti le 634 stelle principali visibili alla latitudine boreale di 45^0 etc. Torino, 1871; folio.

Akademie der Wissenschaften, Königl. Bayer., zu München: Abhandlungen der philos.-philolog. Classe. XII. Bandes I. & II. Abtheilung (1870 & 1871). — Abhandlungen der mathem.-physikal. Classe. X. Bandes III. Abtheilung (1870). — Abhandlungen der historischen Classe. XI. Bandes II. & III. Abtheilung (1869 & 1871). (Nebst den betreffenden Sepa-

ratabdrücken.) 4°. — Almanach für das Jahr 1871. 12°. — *Monumenta boica. Vol. XL. Monachii, MDCCCLXX; 4°.* — Preger, Wilh., Die Entfaltung der Idee des Menschen durch die Weltgeschichte. (Vortrag gehalten in der öffentl. Sitzung am 28. März 1870.) München 1870; 4°. — Haug, Martin, Brahma und die Brahmanen. (Vortrag, gehalten in der öffentl. Sitzung am 28. März 1871.) München, 1871; 4°.

Bonn, Universität: Akademische Gelegenheitsschriften aus dem Jahre 1870. 4° & 8°.

Breslau, Universität: Akademische Gelegenheitsschriften aus den Jahren 1869 und 1870. 4° & 8°.

Carl, Ph., Repertorium für Experimental-Physik etc. VII. Band, 4. Heft. München, 1871; 8°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome LXXIII, Nrs. 20—21; Paris, 1871; 4°.

Gesellschaft der Wissenschaften, Königl., zu Göttingen: Abhandlungen. XV. Band. Göttingen, 1871; 4°. — Gelehrte Anzeigen. 1870, I. & II. Band. Göttingen; 8°. — Nachrichten aus dem Jahre 1870. Göttingen, 1870; 8°.

Grunert Joh. Aug., Archiv der Mathematik und Physik. LI. Theil, 4. Heft. Greifswald, 1869; 8°.

Landwirthschafts-Gesellschaft, k. k., in Wien: Verhandlungen und Mittheilungen. Jahrgang 1871, Nr. 22. Wien; 8°.

Nature. Nr. 109, Vol. V. London, 1871; 8°.

Rostock, Universität: Akademische Gelegenheitsschriften aus dem Jahre 1869/70. 4° & 8°.

Society, The Zoological, of London: Transactions. Vol. VII, Parts 3—6. London, 1870 & 1871; 4°. — Proceedings for the Year 1870, Parts 1—3; for the Year 1871, Part 1. London; 8°.

Wiener Mediz. Wochenschrift. XXI. Jahrgang, Nr. 48. Wien, 1871; 4°.

Zürich, Universität: Akademische Gelegenheitsschriften aus dem Jahre 1869/1870. 4° & 8°.

Mikroskopische Untersuchungen über die Opale.

Von **H. Behrens,**

Dr. phil., Privatdocent an der Universität zu Kiel.

(Mit 2 Tafeln und 2 Holzschnitten.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 9. März 1871.)

Die chemischen Analysen der Opale zeigen, dass diese Minerale, im Wesentlichen aus Kieselsäure und Wasser bestehend, eine sehr ungleiche Menge Wasser (2—13 Proc.) und daneben noch Alkalien, Kalkerde, Thonerde, Magnesia und Eisenoxyd, ebenfalls in variabler Quantität, enthalten. Der Umstand, dass weder der Wassergehalt noch die Menge der Metalloxyde sich nach stöchiometrischen Verhältnissen richtet, führt zu dem Schlusse, dass die Opale Gemenge verschiedener Mineralien sein dürften. Für manche Pech- und Halbopale beweist schon die Betrachtung der Handstücke ihre nicht homogene Beschaffenheit, sie sind oft derart aus verschieden gefärbten, durchscheinenden und undurchsichtigen Lagen zusammengesetzt, dass sie fälschlich als Holzopale bezeichnet werden; die mikroskopische Untersuchung von Schliffen führt für die Mehrzahl aller Opale zu einem ähnlichen Resultat und zeigt mitunter recht auffallende Structurverhältnisse.

Die Präparation der Opale für die mikroskopische Untersuchung ist im Ganzen leicht. Ihre Härte und Zähigkeit ist nicht gross, auch brauchen die meisten von ihnen bei weitem nicht so dünn geschliffen zu werden, wie dies z. B. für Basalte erforderlich ist. Eine Ausnahme machen chalcedonreiche Varietäten und manche Milchopale. Die letzteren werden mitunter erst bei grosser Dünne in genügendem Maasse durchscheinend und bekommen dabei leicht zahllose Risse, der Chalcedon dagegen ist zwar durchscheinend genug bei einer Dicke von 0·3 Mm. und darüber, aber wegen seiner grossen Zähigkeit, die beim Schleifen viel mehr als die Härte eines Gesteines in Betracht kommt, ausserordentlich

schwer zu bearbeiten. Manche Opale (Halbopale und Milchopale) machen beim Aufkitten des Deckglases Schwierigkeiten, indem sie ein lebhaftes, lange dauerndes Aufschäumen in dem schmelzenden Canadabalsam veranlassen. Es scheint fast, als ob ein kleiner Theil des Wassers der Opalmasse bei der angewendeten Temperatur von 130—150 Grad entwiche, doch liessen ein paar Versuche keinen Unterschied in dem mikroskopischen Bilde der beiden Hälften einiger Schliffe bemerken, von denen die einen zum starken, 5 Minuten lang unterhaltenen Schäumen erhitzt, die andern in weichen, nur schwach erwärmten Balsam eingelegt waren.

Von den 86 Opalpräparaten, die ich im Laufe des verflossenen Jahres anfertigte, stammt die Mehrzahl von deutschen, ungarischen und nordischen, eine kleinere Zahl von amerikanischen und australischen Fundorten; es sind von fast allen Varietäten Stücke von mehreren Fundorten vorhanden, und ist somit zu hoffen, dass die hauptsächlichen mikroskopischen Bestandtheile und Structurverhältnisse darunter vertreten sein werden. Das Material zu diesen Präparaten verdanke ich zum grössten Theil der Güte des Herrn Prof. Zirkel, dem ich gleichfalls für die Bereitwilligkeit, womit mich derselbe wiederholt bei der Deutung meiner Beobachtungen unterstützte, meinen Dank abzustatten habe.

I. Gemengtheile der Opale.

1. Opalmasse.

Mit diesem Namen will ich die meistens farblose und isotrope Grundmasse der Opalgesteine bezeichnen. Der Feueropal von Zimapan besteht ganz aus derselben, einen sehr geringen Gehalt von aufgelöstem Eisenoxydhydrat abgerechnet. Schon weniger rein habe ich sie im Hyalit von Waltsch, Bohunitz, Frankfurt a. M., im Edelopal von Kremnitz, Kaschau und Czervinitza und in mehreren ungarischen Pechopalen gefunden. Die Opale, von welchen sie den Hauptbestandtheil ausmacht, lassen sich schon während des Schleifens an dem hohen Grade von Pellucidität und an ihrer Weichheit erkennen. Unter den Mikroskop erscheint sie in den meisten Fällen als gleichförmige klare,

glasartige Masse, ganz der Grundmasse von Obsidianschliffen zu vergleichen, und wird, wie diese, zwischen gekreuzten Nicols vollständig dunkel. Eine Ausnahme hiervon findet Statt, wenn sich in derselben Elasticitätsdifferenzen entwickelt haben, meistens im Gefolge besonderer Structurverhältnisse. So zeigen die farblosen, glasartigen Schichten von reiner Opalmasse, die sich auf Milchopalen von den Faröern finden, im Dünnschliff zahllose feine Sprünge und längs diesen Sprüngen zwischen gekreuzten Nicols eine matte Helligkeit. Analoge Polarisationserscheinungen zeigen sich, mit weit grösserer Lebhaftigkeit, an den Hyaliten, den Edelopalen, so wie an einer Anzahl von Halb- und Milchopalen.

2. Hydrophan. Cacholong.

Er ist in mikroskopisch kleinen Partikeln sehr verbreitet. Selten findet er sich in grösseren Partien, die sich dann während des Schleifens durch das matt weisse, undurchsichtige Aussehen verrathen, welches sie beim Trocknen der Schlifffläche annehmen; meistens ist er in winzigen Partikeln über grössere Flächen verbreitet, die dann beim Trocknen des Schliffes mehr oder weniger trübe werden. Ein solcher Schliff lässt, wenn man ihn trocken unter das Mikroskop bringt, und hierauf einen Tropfen Wasser zwischen Schliff und Deckglas laufen lässt, zahllose Luftbläschen hervordringen, auch dann, wenn nach der zugleich erfolgenden Aufhellung des Präparats zu schliessen, die Beimischung von Hydrophan nur gering ist. Aber auch in den Fällen, wo der Hydrophan in so geringer Menge vorhanden ist, dass er durch die eben beschriebene Reaction nicht mehr angezeigt wird, lässt er sich noch durch Imprägnirung mit Farbstoffen zur Wahrnehmung bringen. Unter mehreren Farbstoffen, die ich versuchte, schien mir für diesen Zweck das Anilinroth (Fuchsin), in verdünnter wässeriger Lösung, der geeignetste. Reiner Hydrophan von Dubnik und von den Faröern färbte sich in wenigen Minuten dunkelroth, in concentrirteren Lösungen fast schwarz, während an Hydrophan ärmere Milchopale und Menilite auch nach längerem Verweilen in der Farbstofflösung nur hochrothe oder blassrothe Färbung annahmen. Die Farbe haftet so fest in dem Gestein, dass sie durch Wasser auch bei Siedhitze nicht ausgezogen wird, heisser Alkohol löst sie dagegen in kurzer Zeit. —

Will man sich dieser Reaction auf Hydrophan bedienen, so macht man am besten den Schliff ein wenig dicker, als man es gewöhnlich zu thun pflegt, und bringt auf seine Oberfläche einen möglichst hohen Tropfen Farbstofflösung, worauf man ihn, mit einer kleinen Pappschachtel bedeckt, für einige Stunden bei Seite stellt. Es ist zweckmässig, nur die Hälfte des Schliffes zu färben oder den Rand ungefärbt zu lassen, was in den meisten Fällen ganz gut möglich ist; man braucht dann nur ein Präparat von dem betreffenden Handstück zu machen. Nachdem man nun den Schliff zuerst mit Wasser, dann mittelst eines mit Spiritus schwach angefeuchteten Läppchens gereinigt hat, schleift man, um ganz sicher alles an Unebenheiten und Verunreinigungen der Oberfläche adhärirende Anilinroth zu entfernen, kurze Zeit auf der matten Glasplatte mit dem feinsten Smirgel und vielem Wasser, worauf man das Präparat in Canadabalsam einlegt. Sollen hydrophanreiche Präparate ihre Durchsichtigkeit behalten, so darf man sie nicht vor dem Einlegen trocknen, auch nicht etwa mit Benzin tränken, sie müssen in vollständig durchnässtem Zustande mit Canadabalsam bedeckt und nun durch anhaltendes Erhitzen vom aufgesogenen Wasser befreit werden. Hat man mit Benzin getränkte oder trockene Hydrophane in Canadabalsam eingelegt (trockene Hydrophane schäumen dabei noch nach viertelstündigem Erhitzen) so zeigen sich dieselben merkwürdigerweise in erwärmtem Zustande höchst pellucid, werden aber beim Erkalten allmählich fast undurchsichtig, nicht anders, als ob sie mit Wachs getränkt wären. — Das beschriebene Verfahren ist zuverlässig, wenn möglichst vollkommene Schliffe verwendet werden. Löcher, die z. B. in Präparaten von Kieselsinter oft nicht zu vermeiden sind, schaden nicht, die unregelmässige Färbung ihres Randes wird niemand irre führen; schlimmer sind kurze, krumme Spalten, wenn in einem unvollkommenen Schliff ihre Ränder ausgebröckelt sind, sie können dann mit den sonderbaren hydrophanhaltigen Faserbüscheln einiger Milchopale (45, 49 Fig. 29) verwechselt werden.

Eine grosse Zahl von Opalen erwies sich, nach dieser Methode geprüft, als hydrophanhaltig. Ganz frei von Hydrophan waren Feueropal von Zimapan (19, 84, 85) und Hyalit (von Waltsch, Bohunitz, Frankfurt a. M., vom Kaiserstuhl (14,

15, 16, 9, 10, 17, 18, 20); selten und in geringer Menge findet er sich in den isländischen Chalcedonen, so wie in den ungarischen Pech- und Wachsopalen, reichlicher in einigen Edelopalen (2, 3, 4, 6), in hellfarbigen, etwas milchig aussehenden gemeinen Opalen (36, 38, 39, 41), im Kieselsinter (55, 70, 86), häufig und in beträchtlicher Menge in den Milchopalen und im Menilit. Meistens ist er in Form feiner Flocken und Körner gleichförmig verbreitet (2, 3, 4, 6, 8, 11, 12, 13, 45, 56, 69, 71) doch können sich die Körner auch zu Fasern (45, 49), zu faserigen Kugeln (44, 47, 48), zu Wölkchen (41, 70), zu dichten Kugeln (45, 48), zu Ringen (48, 75) gruppiren.

Über die Entstehung des Hydrophans und die Ursache seiner Imbibitionsfähigkeit gibt die mikroskopische Untersuchung wenig Aufschluss. Einige Handstücke (milchiger Opal von Detwa, Menilit von Menil-Montant) bestehen zum Theil aus undurchsichtiger weisser kieseliger Masse, die sich gegen Wasser und Farbstoffe wie Hydrophan verhält, und wie eine Rinde auf durchscheinendem Opal aufsitzt. Dieser Umstand, so wie ihre weiche, mürbe Beschaffenheit lassen sie als ein Auswaschungsproduct, und ihre Imbibitionsfähigkeit in ihrer Porosität begründet erscheinen. Danach wäre der Hydrophan durch Umbildung von Opal entstanden und von diesem durch die Anwesenheit von unter sich zusammenhängenden Hohlräumen unterschieden, nur wären diese Hohlräume nicht, wie man wohl gemeint hat, durch Verlust von Hydratwasser entstanden, sondern durch Wegführung eines Theils der Opalsubstanz. Dass Hohlräume vorhanden sind, in welche das Wasser oder die Farbstofflösung eindringt, beweist das hierbei stattfindende Entweichen von Luftbläschen, und da, wo Opal von Hydrophan umgeben ist, können sie wohl durch Auswaschung entstanden sein, schwerlich dagegen da, wo Hydrophan Flocken, Kugeln und Ringe in Opalmasse bildet. Die letzteren Vorkommnisse schliessen auch die Möglichkeit der Entstehung des Hydrophans aus Opal durch Verlust von Hydratwasser aus, wenn man nicht annehmen will, dass die Hydrophankörperchen für sich gebildet, und erst nachträglich dem Opal einverleibt seien. Zieht man den Wassergehalt in Rechnung, der für Hydrophan von Hubertusburg auf 5·25, für Edelopal von

Czervinitza auf 10 Proc. [1] angegeben wird, so scheint der Umbildung von Opal in Hydrophan durch Wasserverlust nichts im Wege zu stehen, und farbloser Glasopal von den Faröern wurde in der That bis zur Siedhitze des Quecksilbers erwärmt, weiss und trübe, zugleich aber rissig und bröcklig, was weder bei den Hydrophankugeln nach bei der sie einschliessenden Opalmasse der Fall ist. Es muss also, da letztere sich in der Hitze ebenso verhält, wie der Glasopal, ihre Bildung in niedriger Temperatur stattgefunden haben, und in den Partien, welche als Hydrophan ausgebildet sind, ein Theil des Wassers sehr lose gebunden gewesen sein, etwa so, wie in einem mexicanischen Opale, der von 10·1 Proc. Wasser nach viermonatlichem Liegen 4·1 Proc. verloren hatte [2]. Dabei bleibt freilich die Frage unerledigt, wie der verschwundene Antheil Wasser Gelegenheit zum Verdampfen gefunden habe, zu einer Zeit, wo die umgebende Opalmasse bereits so weit erhärtet war, dass sie nicht mehr in die entstehenden Poren der Hydrophaneinschlüsse einzudringen vermochte. Man sollte denken, dass Färbeversuche am geeignetsten wären, über die Beschaffenheit und Vertheilung der Poren Aufschluss zu geben; sie lehren aber, durch die an reinen Hydrophanen (Faröer, Dubnik) auftretende gleichmässige oder äusserst fein gekörnte Färbung, nur, dass dieselben sehr klein und gleichmässig vertheilt sein müssen. Das Festhalten der Farbstoffe scheint in der Flächenattraction begründet zu sein, die wir an vielen porösen und feinpulverigen Körpern kennen. — Neben dem Hydrophan kommt in vielen Opalen (Milchopalen) noch eine andere impellucide, weisse Substanz vor, die keine Imbibitionsfähigkeit besitzt. Man könnte sie als Cacholongmasse bezeichnen, weil sie im Gegensatz zu der gelblichweissen Farbe des Hydrophans, jene bläuliche, im durchfallenden Lichte röthliche Färbung hervorbringt, welche die Mehrzahl der Cacholonge auszeichnet. Es wird davon weiter unten, bei Besprechung der Structurverhältnisse specieller gehandelt werden.

---

[1] Rammelsberg. Handb. d. Mineralchemie, S. 133.

[2] Damour, s. Rammelsb. a. a. O. L. 134.

3. Quarz.

In vielen Opalen sieht man den Quarz schon mit blossem Auge oder mit einer schwachen Loupe, so im blassröthlichen Opal von Aurillac (Auvergne), im gemeinen Opal von Baumgarten und Kosemütz und in mehreren isländischen Cacholongen; viel weiter verbreitet ist er indess in mikroskopisch kleinen Partikeln. Nicht allein im Chalcedon, in dem er längst durch die chemische Analyse nachgewiesen ist, sondern auch in den meisten Milchopalen, selbst in solchen, die man kaum noch zu den Milchopalen rechnen möchte, da sie, selbst in dicken Stücken, nur unbedeutende Trübung zeigen, und daher meistens als weisslicher gemeiner Opal bezeichnet werden (gemeiner Opal von Kosemütz, von Baumgarten, von Adelaide), findet sich mikroskopischer Quarz in beträchtlicher Menge, ebenso pflegt er in den eisenreichen Varietäten des gemeinen Opals und Halbopals in erheblicher Quantität aufzutreten. Mit abnehmendem Quarzgehalt pflegt der Glanz und die Durchsichtigkeit der Opale zuzunehmen.

Grössere Flecke oder Adern von Quarz machen sich schon durch den Widerstand bemerklich, den sie beim Schleifen leisten; selbst vereinzelte mikroskopische Quarzeinschlüsse, die zu geringfügig sind, als dass sie die Härte des Opals in bemerklichem Grade vermehren könnten, bilden, in Folge ihrer langsameren Abnutzung, Hügel oder Leisten auf der Schliffläche, die bei der Bearbeitung mit recht feinem Smirgel und vielem Wasser auf einer mattgeschliffenen Glasplatte Politur annehmen, und dadurch leicht kenntlich werden, wenn man den Schliff ohne Deckglas im auffallenden Lichte untersucht. Im durchfallenden Lichte haben Flecken und Adern von derbem Quarz das Aussehen von Löchern und Rissen im Präparat, die sich mit Canadabalsam gefüllt haben (Opal von Aurillac), die Anwendung des Polarisationsapparates lässt beide am leichtesten unterscheiden.

Die aneinander gewachsenen, hexagonal zugespitzten Prismen deutlich krystallinischer Partien besitzen oftmals jene, den Krystallflächen parallele Schichtenstructur, welche von Prof. Zirkel für den Augit und die Hornblende des Basalts beschrieben

und abgebildet ist [1] und welche gleichfalls im Feldspath der Lava vom Monte Somma, im Feldspath einiger Trachyte, endlich makroskopisch im Kappenquarz vorkommt. Solche Quarzpartien (36, 38, 40, 41, 51) geben, bei der vollkommenen Klarheit der gestreiften Masse, allerliebste, fortificationsähnliche Zeichnungen.

Niemals habe ich im Opal ringsum ausgebildete mikroskopische Quarzkrystalle gefunden. Schöne Prismen, im Hyalit, im Glasopal von den Faröern, in isländischem Chalcedon, die man wegen ihrer Farblosigkeit und optisch einaxigen Beschaffenheit auf den ersten Blick dafür halten könnte, zeigen niemals die hexagonale Zuspitzung, sind also wahrscheinlich quadratisch. Auch sind dieselben einaxig negativ, der Quarz dagegen positiv. Nadelförmig ausgebildeter Quarz ist der Hauptbestandtheil einer grossen Zahl von Chalcedonen, des Heliotrops, so wie einiger Milchopale und Jaspopale. Am längsten und dünnsten sind die Nadeln der Chalcedone, sie sind gewöhnlich ein wenig gebogen, von unregelmässigem Querschnitt und zu radialfaserigen, halbkugeligen oder keulenförmigen Aggregaten verwachsen. Ferner findet man in vielen Opalen merkwürdige kugelige Aggregate, die grösstentheils aus Quarz bestehen und später ausführlicher besprochen werden sollen (s. pag. 558, flg.), endlich feinen, durch die stärksten Vergrösserungen kaum aufzulösenden Quarzstaub, bald gleichförmig vertheilt (Pechopal von Telkibánya), bald streifenweise oder fleckweise gehäuft (Cacholong von Island, von Steinheim).

Zwischen gekreuzten Nicols erscheint natürlich der Quarz hell, bei genügender Dicke farbig; beides findet in um so höherem Maasse Statt, je weniger er mit Opalmasse verunreinigt ist. Gleichförmig verbreiteter Quarzstaub kann nichts anderes, als eine matte, gleichförmige Helligkeit hervorbringen; ist er an einzelnen Stellen dichter gehäuft, so können sehr hübsche Lichteffecte entstehen (Fig. 17), und in solchen Fällen ist es oftmals schwierig zu entscheiden, ob man es mit einem hyalitischen, oder mit einem quarzführenden Milchopal zu thun habe, oder ob die Ursache der doppelten Brechung in beiden, in der Structur

---

[1] Zirkel, Unters. üb. d. mikrosk. Zusammens. u. Structur d. Basaltgesteine. S. 21.

der Opalmasse und zugleich in einer Beimischung von Quarz zu suchen sei. Es ist sehr angenehm, wenn der Polarisationsapparat so eingerichtet ist, dass man den einen Nicol rasch entfernen kann, ohne zugleich das Auge vom Ocular zu entfernen, weil durch diese Einrichtung die Möglichkeit gegeben wird, zu prüfen, ob der Begrenzung der Polarisationsfiguren Änderungen in der Lagerung des Staubes im Präparate entsprechen. Ein anderes, freilich auch nicht ganz zuverlässiges Hülfsmittel für die Unterscheidung von hyalitischem und quarzführendem Milchopal bietet die eigenthümliche, schwer zu beschreibende Form und Schattirung der Polarisationsfiguren des Hyalits, die bei geringen Drehungen des Analyseurs beträchtliche Veränderungen erleiden.

Makroskopische Partien von derbem oder krystallinischem Quarz bieten dieselben bunten Lichterscheinungen, wie der Quarz der Granite, ihre Structur sieht man meistens besser im gewöhnlichen, als im polarisirten Lichte.

So sieht man z. B. die den Dihexaëderkanten parallele Streifung der kleinen Quarzdurchschnitte im gemeinen Opal von Baumgarten im gewöhnlichen Lichte schon bei mässiger Vergrösserung und Beleuchtung, während im polarisirten Lichte gar nichts davon wahrzunehmen ist. Die Krystallaxen haben für alle aufeinanderfolgenden Schichten des Krystalles dieselbe Lage, und es kann daher nicht zu einer solchen bunten Streifung kommen, wie man sie an den Feldspathzwillingen zu sehen gewohnt ist. Feinfaserige Quarzgebilde werden im Gegentheil viel leichter im polarisirten, als im gewöhnlichen Lichte erkannt. Es wirken die parallel liegenden Fasern eines ganzen Bündels zusammen, wodurch Farbenstreifen entstehen, deren Durchmesser den der einzelnen, oft sehr dünnen Nadeln weit übertrifft (Fig. 25). Weil die Anordnung der Fasern fast immer eine radiale ist, so erhält man im Polarisationsmikroskop verwaschene, bei kleinen Drehungen des Analyseurs eigenthümlich flimmernde Kreuze, oder, wenn es nur zur Ausbildung von Kugelquadranten gekommen ist, ebenso, wenn Halbkugeln durch den Schliff schief geschnitten wurden, Theile von Kreuzen, oft stark verzerrt. Die Verstümmelung der Kreuze kann in Querschnitten einzelner Krystalle nicht vorkommen, weil hier jeder Punkt Mittelpunkt des Kreuzes werden kann, weil auch das kleinste Stück des Querschnittes noch unzählige

senkrecht zur optischen Axe geschnittene doppeltbrechende Elemente enthält; in radialfaserigen Quarzkugeln wird dagegen der Mittelpunkt des Kreuzes allemal mit dem Mittelpunkt der Kugel zusammenfallen müssen, weil nur in zwei auf einander senkrechten Durchmessern die Krystallaxen den Schwingungsebenen der beiden Nicols parallel sein können, also auch nur längs diesen Durchmessern vollständige Auslöschung des durchfallenden Lichtes stattfinden kann. Regelmässige Kreuze, bei denen dann auch das Flimmern aufhört, sieht man nur in freiliegenden, ringsum ausgebildeten, feinfaserigen Kugeln, die gewöhnlich (Chalcedonkugeln mancher Opale) zugleich concentrische Schichtenstructur besitzten (Fig. 20).

Es können auch kugelige Aggregate von Dihexaëdern (Opal von Kosemütz, Fig. 15) ähnliche Erscheinungen hervorrufen, wofern sie genügend gross und von genügend regelmässiger Anordnung sind. Bei der Mehrzahl der kugeligen mikroskopischen Quarzconcretionen ist Beides nicht der Fall; sie werden desshalb, wenn sie in quarzarmer Grundmasse liegen, zwischen gekreuzten Nicols gleichförmig hell auf dunklerem Grunde (41, 51, 80) und lassen sich, wenn sie einer quarzreichen Masse eingelagert sind, von dem eben so hellen Grunde kaum oder gar nicht mehr unterscheiden (54, 59).

4. Eisenoxyd.

Dasselbe findet sich in den Opalen sowohl als Hydrat, wie auch wasserfrei, und bedingt, mehr als alle übrigen Bestandtheile, ihre Färbung. In der Opalmasse aufgelöst ist das Eisenoxydhydrat in den Feueropalen, sie von blassgelb bis braun färbend. Es ist hier in chemischer Verbindung mit der Opalmasse, selbst anhaltendes Kochen mit concentrirter Salzsäure vermag nichts davon auszuziehen. In Staubform der Opalmasse beigemengt, bildet es einen Bestandtheil vieler Halbopale (von Steinheim, Skalnok, Poinik, Lipschitz, Kosemütz, Teplitz, Adelaide), sowie von Pechopalen (Telkibánya) und Meniliten, in den letzteren zuweilen von Manganoxyden (Manganopal von Siegen) begleitet. Wenn dabei dünne, ebene oder schwach gekrümmte, parallelflächige Lagen von eisenreicherer und eisenärmerer Opal-

masse mit einander wechseln, so erhalten die Handstücke das Ansehen von Holzopalen (sogenannter Holzopal von Steinheim).

Aus all' diesen Opalen zieht Salzsäure in kurzer Zeit etwas Eisenoxyd aus, die Wirkung bleibt aber, auch nach längerer Digestion, auf die Oberfläche beschränkt.

Wasserfreies Eisenoxyd kommt in den Opalen in verschiedener Form vor, als feiner Staub, als amorphe Häufchen und Flittern und wahrscheinlich auch als Eisenglimmer. Der Eisenoxydstaub ist es, welcher dem sogenannten Eisenopal (rother Jaspopal) seine rothe Farbe und seine Undurchsichtigkeit verleiht.

Untersucht man Stücke, die von Quarzadern durchzogen sind (Eisenopal von Island, Jaspopal von Schlottwitz), so bemerkt man, dass die Opalmasse, mit dem Quarz verglichen, gelblich aussieht, so wie, dass in dem Quarz die Häufchen viel stärker begrenzt sind, als im Opal, wesshalb der Quarz auch viel eher durchscheinend wird. Die Häufchen von Eisenoxydstaub sind am schönsten ausgebildet in den rothen Streifen der Achate, und zwar gehören die scharfumschriebenen kreisrunden, nur wenig gezackten Flecke, welche Fig. 33 aufweist, dem ganz impelluciden, milchweissen Quarz dieser Gesteine an. Das feinpulverige Eisenoxyd ist in ihnen sehr dicht gehäuft, so dass sie im auffallenden Lichte eine prächtig hochrothe Farbe erhalten. Ähnliche dichte Flecke von Eisenoxyd geben dem Heliotrop sein roth getüpfeltes Aussehen, nur sind dieselben weit grösser (die des Achats haben 0·050—0·080, die des Heliotrops mehrere Mm. Durchmesser) und nicht so regelmässig geformt. — In Flittern ausgeschiedenes Eisenoxyd findet sich in den lebhaft glänzenden braunrothen Varietäten des Pechopals, sehr schön z. B. in dem Pechopal von Herlany. Die Grundmasse desselben ist farblos, stellenweise etwas gelblich und darin schwimmen längliche und rundliche, schwach schimmernde Flitter von sehr ungleicher Grösse (0·002—0·120 Mm.) und in auffallendem Lichte von lebhaft rother Farbe. An einigen der grösseren sieht man Reste von hexagonaler Begrenzung, und zugleich lebhafteren Schimmer, als an den kleinen, unregelmässig begrenzten Stückchen, es dürften diese Flitter also wohl zum Theil für Bruchstücke von Eisenglimmer zu halten sein. Gut ausgebildete Hexagone von Eisenglim-

mer habe ich im Opal nur einmal gefunden, in einem Halbopal von Adelaide in Südaustralien (Fig. 32), worin sie in vereinzelten kleinen Gruppen neben rothgelben Fetzen und Kügelchen von Eisenoxyd, so wie den oben erwähnten kugeligen Quarzconcretionen auftreten. Die grösseren sind durch Form und Farbe den rothen Eisenoxydblättchen des Carnallits ähnlich, jedoch viel kleiner, nur 0·010 Mm. gross, und oft zu tafelförmigen Zwillingen verwachsen, die kleinsten (0·005 bis 0·008 Mm. lang, bei kaum 0·0005 Mm. Breite) erinnern an die Eisenoxydnadeln des Kieserits, und stellen durch ihre, den Kanten der grösseren Hexagone parallele Lagerung etwas den Belonitströmen der Obsidiane Ähnliches her.

5. Nontronit. Grünerde. Serpentin.

Dass in den Opalen das Eisenoxydul eben so häufig vorkomme, wie das Eisenoxyd, lehrt die Änderung der Farbe, von Graulich- oder Gelblichgrün in Roth oder Schwarzbraun, welche bei vielen derselben durch Glühen bewirkt wird. Grünliche Opale von homogener Beschaffenheit sind mir nicht vorgekommen, stets war die Färbung durch Einschlüsse von eisenhaltigen Silicaten hervorgebracht, deren optisches Verhalten in den meisten Fällen viele Ähnlichkeit mit dem des Nontronites im ungarischen Chloropal zeigte. Im Dünnschliff des Chloropals bildet der Nontronit eckige, von Opalmasse umgebene und damit durchdrungene, wenig durchscheinende, im durchfallenden Lichte braungraue, grünliche und gelbliche, im auffallenden gelbe und gelbgrüne Flecke von feinkörniger Textur. Dieselben gelben und gelbgrünen Körner enthält ein grünlichgelber Wachsopal von Kaschau, er unterscheidet sich von dem Chloropal nur durch die Kleinheit der Einschlüsse, und die mit dem Vorherrschen der Opalmasse verbundene durchscheinende Beschaffenheit. In Pechopal von Telkibánya und in Halbopal von Skalnok ist die grünfärbende Substanz so fein zertheilt, dass sie im durchfallenden Lichte nur eine bräunliche schwache Trübung hervorbringt, dasselbe ist der Fall in zwei grünen Halbopalen von Adelaide, in welchen sie zugleich polarisirende faserige Büschel[1] und eckige, ganz impellucide

[1] Vielleicht Chrysotil?

Einschlüsse bilden hilft (Fig. 32). — Die dunkler gefärbte, auch im durchfallenden Lichte, wenn anders der Schliff dünn genug ist, noch grün erscheinende Grünerde scheint den quarzreichen Varietäten der Opalgesteine, dem Jaspopal und Chalcedon anzugehören, in eigentlichen Opalen habe ich sie noch nicht gefunden. Ihre Körnchen sind sehr klein (unter 0·001 Mm.), bald gleichförmig verbreitet (grüner Jaspopal von Grönland), bald zu unregelmässig geformten Häufchen (Chalcedon von Island, Fig. 24), oder zu wurmförmigen Schnüren (grüner Jaspopal von Grönland und Island, Fig. 31) oder zu grösseren dichten Massen gesammelt (Heliotrop von Zweibrücken). Der Heliotrop ist nichts anderes als ein mit vieler Grünerde und kleinen Eisenoxydflecken verunreinigter Chalcedon von grobem Gefüge. Im Heliotrop von Zweibrücken wechseln beinahe farblose Partien von kurz- und dickfaserigem Chalcedon mit solchen, deren Reichthum an Grünerde so gross ist, dass nur die Ränder ein wenig durchscheinend sind und dass man mit einer starken Nadel Partikeln losstechen kann, die durch heisse Salzsäure zersetzt werden, ohne zu gelatiniren. Stark durchscheinend sind die, gleichfalls in grobfaserigem Chalcedon liegenden, wurmähnlichen, netzartig verstrickten Schnüre der grünen Jaspopale, in ihnen ist die Grünerde mit einer überwiegenden Quantität amorpher farbloser Masse gemengt.

Mikroskopische Pseudomorphosen von Grünerde nach Augit oder Hornblende, die ich in Kalksteingeschieben in reichlicher Menge gefunden habe, scheinen im Chalcedon und Opal nicht vorzukommen.

Einige Opale verdanken ihre grüne Färbung einer Beimischung von Serpentin. Ihre Farbe ist im auffallenden Lichte ein mattes Graugrün (Serpentinopal von Jordansmühle) oder Braungrün (Serpentinopal von Meronitz), im durchfallenden Lichte zeigen sie dieselbe graubraune Trübung wie der Nontronit. Unter dem Mikroskop sind die Serpentinopale am leichtesten an den Einschlüssen des Serpentins zu erkennen, davon fanden sich: Pyrop in Körnern von 2 und 3 Mm. Dicke (Meronitz); etwas abgerundete, äusserlich in Serpentin umgewandelte Olivine, — sie zeigen zwischen gekreuzten Nicols inmitten einer lichten, gelblichen Zone prächtige Polarisationsfarben; — Bronzit in kleinen

Stückchen, leicht kenntlich an seiner Polarisationsfarbe einem sehr schönen, in's Bronzegelb hinüberspielenden Braunroth; endlich Chrysotil in Form graubrauner, lebhaft polarisirender Faserbündel, welche den in einem Halbopal von Adelaide vorhandenen (Fig. 32) so ähnlich sind, dass ich geneigt bin, den letzteren zu den Serpentinopalen zu stellen. Die genannten Einschlüsse sind jedoch keineswegs sehr häufig, am reichlichsten fand ich sie im Opal von Meronitz, der auch viele compacte, durch Opalmasse verkittete Stückchen von Serpentin enthält.

6. Schwefelarsen. Carbonate.

Es ist das einzige Schwefelmetall, welches ich im Opal habe finden können. Das sonst auch in hydatogenen Gesteinen so weit verbreitete Schwefeleisen (Schwefelkies in schönen Krystallen, Octaëder und Combination von Würfel und Dodekaëder im Knistersalz von Wieliczka) fehlte hier gänzlich. Zuerst hielt ich die oben erwähnten gelben Kügelchen des Opals von Adelaide für Schwefelarsen, nach Auflösung der Opalmasse in Kalilauge blieben dieselben aber mit den Eisenglanzflittern und Quarzkügelchen in dem unlöslichen Rückstande und erwiesen sich bei weiterer Prüfung als Eisenoxydhydrat. Später erhielt ich durch die Güte des Herrn Prof. Zirkel ein Stück Forcherit von Holzbruck in Steiermark. Es ist aus weissen und dunkelgelben, nicht ganz parallelen Lagen zusammengesetzt. Die weissen Lagen bestehen aus einem gleichmässig trüben, fast quarzfreien Milchopal, der nicht scharf gegen die mit Schwefelarsen verunreinigten abgegrenzt ist. Die letzteren geben beim Erhitzen im Glaskölbchen ein deutliches Sublimat von Schwefelarsen, doch ist die Menge desselben nur gering. Es ist im Opal gleichförmig, als Staub oder in kleinen flockigen Massen vertheilt, ganz so, wie es durch Fällung einer Lösung von arseniger Säure mit Schwefelwasserstoff erhalten wird. — Von Carbonaten habe ich kohlensauren Kalk in Form kleiner unregelmäsig begrenzter Körner in einem hellgrauen, auch in sehr dünnen Schliffen nur wenig durchscheinenden Menilit von Menil-Montant und in Schwimmkiesel von St. Ouen gefunden. Kohlensaure Magnesia wird als Gemengtheil des Halbopals von Baumgarten in Schlesien angegeben. Es wäre interessant gewesen, zu erfahren, ob dieselbe in die Zu-

sammensetzung der Sphärolithe dieses Opals eingeht, doch glückte es nicht, in drei zur Untersuchung gelangten Präparaten etwas davon aufzufinden.

7. Organische Substanzen.

Organische Substanzen sind im Opal seltener und in viel geringerer Menge vorhanden, als ich erwartet hätte. Nach Rammelsberg hat das durch Glühen ausgetriebene Wasser einiger Opale brenzlichen Geruch und ich habe mich in ein paar Fällen hiervon selbst überzeugen können (Pechopal von Telkibánya, Menilit von Menil - Montant), erhielt aber kein Sublimat von theerartigen Substanzen, auch wurden im bedeckten Platintiegel erhitzte Opale (graulicher Pechopal von Telkibánya, grünlicher Opal von Adelaide, gelber und dunkelbrauner Holzopal von Poinik und Steinheim, weisser Holzopal von Neuseeland, an Radiolarien- und Foraminiferenresten reicher Menilit von Menil-Montant und St. Ouen) unter starkem Verknistern graulichweiss oder orangeroth, soweit sie zum Glühen erhitzt gewesen waren, ohne dass die Splitter der nach dem Erkalten zerschlagenen Stücke an der Grenze des glühend gewesenen Theiles eine Schwärzung erkennen liessen. Nur im Polirschiefer vom Habichtswald bei Cassel, von Kiskér, Honther Comitat, Ungarn, verrieth sich die Anwesenheit von organischer Substanz durch Ausscheidung von Kohle. Im Polirschiefer von Kiskér ist eine so beträchtliche Menge davon vorhanden, dass die durch Schlämmen daraus gewonnene Diatomeenerde beim Erhitzen im Platinlöffel ganz schwarz wird, und es geraume Zeit erfordert, die Kohle vollständig zu verbrennen.

II. Mikrostructur der Opale.

1. Homogene Opale.

Wesentlich homogen sind der Feueropal, Glasopal, Edelopal und der Hyalit. Der Feueropal von Zimapan ist so gut wie structurlos, eine blassgelbe, röthlichgelbe oder bräunliche hyaline Masse, die nur selten von Sprüngen durchsetzt ist, oder ein paar Luftblasen einschliesst. Dasselbe gilt von dem sogenannten Glasopal. Glasopal von Telkibánya unterscheidet sich von dem Feuer-

opal von Zimapan nur durch seine Farblosigkeit; ein anderer Glasopal (22), der einen Überzug von circa 5 Mm. Dicke auf Cacholong von den Faröern bildet, ist von zahllosen feinen Sprüngen nach allen Richtungen durchsetzt, und nähert sich durch schwache Farbenwandlung dem Edelopal.

Die meisten Edelopale sind nicht ganz klar, sie enthalten kleine Flecke von Hydrophan (2, 3, 4, 6) und einen feinen weissen Staub, der nicht Hydrophan ist, und bei den Milchopalen weiter besprochen werden soll (2, 3, 4, 6, 7, 8). Ein klarer, gelblicher Edelopal von Kremnitz (1) enthält auf Sprüngen dicht gedrängte, häufig zu 8förmigen Figuren zusammenfliessende, bräunliche Ringe (Fig. 5), vermuthlich von Eisenoxydhydrat, ganz ähnlich den makroskopischen Ringen, die man oft durch das Zerplatzen von Blasen beim Eintrocknen des Schaumes erhält, welcher sich aus dem Gemenge von Smirgel und Wasser während des Feinschleifens der Präparate bildet. — Luftblasen finden sich im Edelopal eben so selten, wie im Feueropal; unter acht Präparaten war nur eins, welches solche enthielt. Sie waren ringsum mit den eben erwähnten weissen Körnchen bedeckt, und um die grösseren Blasen hatten sich viele kleinere gesammelt, die wie kleine Perlen daran hafteten, ganz analog den Gruppen von Luftblasen, welche man durch Umrühren von trübem Dextrinschleim erhält. — Grosse, stark glänzende, farblose Einschlüsse, von 0·1 bis 0·13 Mm. Dicke und mehr als 1 Mm. Länge, wie Stalaktiten geformt, sind Hyalit, der bekanntlich gar nicht selten im Edelopal vorkommt.

Die merkwürdigste Erscheinung am Edelopal ist unstreitig seine Farbenwandlung in auffallendem Lichte. Das Farbenspiel ist an verschiedenen Exemplaren nicht allein ungleich stark, sondern auch ungleich vertheilt, am stärksten fand ich es im Edelopal von Kremnitz (1), hier waren nur zwei Farben, blau und grün vertreten, die in muscheligen Formen beinahe den ganzen Schliff erfüllten, nächstdem im edlen Hydrophan von Dubnik (8), in welchem neben Roth als Hauptfarbe Grün, Blau und Gelb, in rundlichen, geschweiften, eckigen Flecken und in Streifen auftraten. Edelopale von Kaschau und Czervinitza zeigten auch rothe Nüancen, die farbigen Flecke waren kleiner als in den beiden vorher genannten, die dunklen Zwischenräume

grösser. — Die Dicke der Präparate ist innerhalb ziemlich weiter Grenzen willkürlich, da Schliffe von 0·1 Mm. Dicke noch lebhaftes Farbenspiel geben können; man muss, sobald auf beiden Seiten eine ebene Fläche geschliffen ist, nachsehen, ob das Präparat wenige grosse, oder viele kleine leuchtende Flecke zeigt, und kann ihm im ersteren Falle eine Dicke von 1 bis 1·5 Mm. lassen. Für die mikroskopische Untersuchung können nur schwache Objectivsysteme verwendet werden, weil man eines Objectabstandes von wenigstens 1 Ctm. bedarf, damit das auffallende Licht genügende Intensität habe und unter verschiedenem Einfallswinkel auf das Object gebracht werden könne. Eine Beleuchtungslinse ist nicht erforderlich, sie ist mir eher hinderlich als nützlich gewesen, aber man darf nicht versäumen, das Object zu drehen, und durch Neigung des Objects und des Mikroskops, sowie durch Aufstellen durchlöcherter Pappschirme vor dem Objecttisch den Einfallswinkel des Lichtes zu ändern. So sind durch Abänderung der Richtung und des Einfallswinkels des Lichtes von demselben Präparat (1) die drei verschiedenen Ansichten Fig. 2, 3, 4 gewonnen. Auch kann ein und derselbe Fleck mit dem Einfallswinkel die Farbe wechseln; in dem zuletzt besprochenen Präparat ist das nur in geringem Grade möglich, weil die Farben zu früh erlöschen, im Hydrophan von Dubnik dagegen lässt sich durch Vergrösserung des Einfallswinkels das Roth zu Blau steigern, durch Verkleinerung desselben zu Gelb herabdrücken, wobei gewöhnlich die Änderung der Farbe nicht gleichzeitig über die ganze Länge des rothen Streifens erfolgt. Dies Verhalten spricht sehr dafür, die Farben des Edelopals, ebenso wie die des Labradors, in die Kategorie der „Farben dünner Blättchen“ zu stellen, welche durch die Interferenz zweier Lichtstrahlen hervorgerufen werden, von denen der eine an der Vorderfläche, der andere nach dem Durchgange durch ein dünnes, durchsichtiges Blättchen an der Hinterfläche desselben reflectirt wurde. Im durchfallenden Lichte müssten hiernach dieselben Stellen farbig erscheinen, welche es im reflectirten waren, und zwar müssten sie complementäre Farben zeigen, was auch, wenn alles auffallende Licht abgeblendet wird, in befriedigender Weise hervortritt (Fig. 6, 7, 8, 10). Durch Neigen des Präparates lässt sich auch hier die Färbung ändern, was oftmals zur besseren Wahrnehmung derselben beitragen kann, weil Violett oder Blau-

grün mehr gegen die gelbliche oder röthliche Eigenfarbe des Opals absticht, als blasses Roth oder Gelbgrün; nur ist zu beachten, dass excentrische Spiegelstellung das Schiefstellen des Präparates wohl unterstützen, aber nicht ersetzen kann, weil der kleine Öffnungswinkel der schwachen Objective es nicht erlaubt dem Spiegel eine stark excentrische Stellung zu geben, und starke Objective die Farben zu matt, das Gesichtsfeld zu klein machen. Am Rande grösserer, im auffallenden Lichte farbig erscheinender Partien bemerkt man bei sorgfältig regulirter schiefer Beleuchtung mit durchfallendem Lichte sehr zarte dunkle Linien, ebenso da, wo leuchtende Flecke von zahlreichen kleinen dunklen Bogen durchschnitten werden (Fig. 7, *c*), sie sind so zart, dass man in milchigen Opalen wenig (2, 4, 6) oder gar nichts (8) davon wahrnimmt. Ein Zusammenhang zwischen der Farbenwandlung und diesen sie begrenzenden Linien ist wahrscheinlich, sie sind demnach als Grenzlinien von reflectirenden sehr dünnen Lamellen zu deuten, und es fragt sich nur, ob wir es im Edelopal wie im Labrador mit glänzenden Krystalltafeln (Fuchs und G. Bischof), oder mit äusserst dünnen Schichten eines Opals von abweichendem Brechungsexponenten zu thun haben. Von lagenweise vertheilten mikroskopischen Hohlräumen, durch deren Annahme Brewster die Farbenwandlung der Edelopale erklären will, habe ich nichts gesehen, ich mochte die Vergrösserung und Beleuchtung abändern wie ich wollte, und doch sehe ich in 0·00075 Mm. grossen Flüssigkeitseinschlüssen des Quarzes das bewegliche Luftbläschen noch sehr deutlich, obwohl es höchstens 0·0002 Mm. gross sein kann, also nicht so gross als es die Brewster'schen Hohlräume sein müssten (0·00033 Mm.), wenn sie grüne Interferenzfarbe geben sollten, (Wellenlänge für die Fraunhofer'sche Linie $C = 0{\cdot}000656$ Mm. [1].

Vermuthlich hat Brewster sich durch kleine, den auf S. 535 beschriebenen ähnliche Tüpfel und Ringe von Eisenoxydhydrat irre

[1] Nach Müller-Pouillet, 5. Aufl. Bd. I, S. 633 ist die Dicke der für Grün 2 Ordn. erforderlichen Luftschicht = 0·0004 Mm., nach Valentin, Untersuch. der Pflanzen- und Thiergewebe im polaris. Lichte 1861, S. 118, sowie nach Dippel, Mikroskop I, S. 419, ist sie doppelt so gross, = 0·000747 Mm. Vergl. Flögel, Über die Structur der Zellwand in der Gattung *Pleurosigma*, in M. Schulze, Archiv f. mikr. Anat. 1870, S. 494.

führen lassen, die, auf Sprüngen abgelagert, in einigen Opalen sehr verbreitet sind (2, 3, 4). — Gegen die Annahme von spiegelnden Krystalltafeln sprechen vor Allem die Grösse und die gerundeten Formen der spiegelnden Flächen. Wenn dieselben sich, mit mehrfachen Biegungen, über mehr als 20 Quadratmillim. hinziehen (1), so sollte man doch in so grossen Krystalltafeln Andeutungen der Spaltungsrichtungen erwarten dürfen (Glimmer, Hornblende, Gyps, Schwerspath), ebenso, da alle Grössen zwischen 5 und 0·01 Mm. vertreten sind, Andeutungen von Krystallkanten. Statt dessen sieht man Figuren, die mit Sprungflächen von Obsidian Ähnlichkeit haben (Fig. 2, 3, 4) und rundliche, schuppenartig geordnete Lappen (Fig. 2 *b*, 3 *c*,) wie in einem rissig gewordenen Ölfarbenanstrich. Im auffallenden Licht sind die dunklen Linien zwischen den Schuppen viel breiter, als im durchfallenden Lichte, zugleich auch verwaschen, so dass man da, wo durchfallendes Licht eine Menge reihenweis hintereinander liegender feiner Bögen zeigt, im auffallenden Lichte nur ein undeutliches, schwach schattirtes Netzwerk sieht. Verwendet man aber schwache, scharfe Vergrösserungen (einfaches Mikroskop mit 6facher Vergröss.), so kann man das Präparat so weit neigen, dass die leuchtenden Schuppen beinahe verschwinden, und nun erscheint statt des dunklen ein helles Netzwerk von nahezu derselben Farbe, welche vorher die Schuppen zeigten, und man sieht deutlich, was man auch aus der beträchtlichen Neigung des Objectes schliessen konnte, dass man es mit Blättchen zu thun hat, die gegen den Rand hin, bei gleichbleibender Dicke, stark gekrümmt sind. Dasselbe bemerkt man am Rande der grösseren glänzenden Flächen, und sieht an vielen Stellen Anfänge von Schuppenbildung, wo bei der gewöhnlichen Beobachtungsweise glatte Flächen zu sein schienen. Hin und wieder zeigt die farbengebende Schicht sogar spiralige Aufrollung, als ob sie stellenweise von ihrer Unterlage abgetrennt und eingeschrumpft wäre. Offenbar können diese Erscheinungen nicht durch Sprünge in der Opalmasse hervorgebracht werden; irisirende Sprünge sind zwar im Edelopal gar nicht selten (*sp*, Fig. 2), machen sich aber sogleich durch streifige, ihrer Begrenzung parallele Anordnung der Farben kenntlich, sowie durch die starke Beimischung von weissem Licht. Wird der Einfalls-

winkel ein wenig vergrössert, so verschwindet die Färbung ganz, weil nun, in Folge der grossen Differenz zwischen den Brechungsexponenten von Opal und Luft, totale Reflexion an der oberen Fläche des Sprunges eintritt. Die dünnen Glashäutchen, welche man erhält, wenn eine am einen Ende zugeschmolzene dünne Röhre möglichst rasch bis zum Zerplatzen aufgeblasen wird, verhalten sich, in Luft betrachtet, ähnlich; auch unter Wasser kann bei kleinen Einfallswinkeln ein beträchtlicher Intensitätsunterschied der interferirenden Strahlen vorhanden sein, ganz farbloser Glanz ist aber in beiden Fällen nicht möglich, weil die ihn hervorbringende totale Reflexion an der untern Fläche des Glashäutchens stattfinden müsste und folglich der Austritt des reflectirten Strahles nach oben bei paralleler Lage der Flächen nur durch Krümmung derselben erzielt werden könnte, welche zugleich durch die starke Divergenz der Strahlen die Intensität des Lichtes vermindern würde. Überdies wird schon an der oberen Fläche ein Theil des Lichtes reflectirt, und der Grenzwerth des Brechungswinkels ist für Glas und Wasser so gross (über 60°), dass in den meisten Fällen das total reflectirte Licht beim Übergange aus dem Wasser in die Luft eine zweite totale Spiegelung erleiden wird. In noch höherem Maasse ist dies zu erwarten, wenn die Glashäutchen in ein Gemisch von Dextrinlösung und Glycerin eingerührt werden, dessen Brechungsexponent dem des Flussspaths nahezu gleich ist, und es wird auch in der That hierdurch die Interferenz zu einer nahezu vollständigen gemacht. Die Farben, welche ein solches Präparat zeigt, haben viele Ähnlichkeit mit denen des Edelopals, sie erscheinen erst, wenn der Einfallswinkel gegen 50° beträgt, enthalten wenig weisses Licht und verschwinden bei wenig (etwa um 15°) vergrössertem Einfallswinkel, alles wie im Edelopal, so dass man ohne grossen Fehler die Differenz zwischen dem Brechungsexponenten der Grundmasse und dem der spiegelnden Schichten gleich der zwischen den Brechungsexponenten des Glases und des Flussspaths = 0·1 annehmen darf[1]. Es scheint auch, als ob die Menge des weissen Lichtes in den Interferenzfarben des Edelopals

---

[1] Brechungsexponent des Glases = 1·534, des Flusspaths = 1·436, Müller-Pouillet, I, 444.

mit dem Sinken der Farbe, also bei Verkleinerung des Einfallswinkels, zunähme, woraus folgen würde, dass der Brechungsexponent der spiegelnden Lamellen der grössere ist, doch ist der von mir zur Analysirung der Interferenzfarben benutzte Apparat (ein Spalt von 0·5 Mm. bis 1 Mm. über dem Ocular und ein Crownglasprisma von 45° brechendem Winkel) zu unvollkommen, um hierüber zu entscheiden. Wenn der Brechungsexponent der Grundmasse der grössere ist, so muss der Vergrösserung des Einfallswinkels (dem Steigen der Farbe) eine Zunahme des weissen Lichtes entsprechen, es kann totale Reflexion an der oberen Fläche der Lamellen eintreten, und ein Beobachter, dem halbkugelig geschliffene Opale zu Gebote stehen, muss einzelne Lamellen finden können, die bei grossem Einfallswinkel (70°) mit farblosem Glanze leuchten.

Die spiegelnden Lamellen sind wahrscheinlich an Ort und Stelle gebildet, nicht fertig der weichen Opalmasse beigemengt, sie müssten sonst, wie die Glasflitter in dem Dextringemisch, in allen möglichen Ebenen liegen, was nicht der Fall ist. Sie sind ursprünglich wohl alle in horizontaler Lage entstanden, durch Eintrocknen rissig geworden, wie eine dünne Schicht von recht flüssigem, besser noch von abgedampftem und mit vielem Terpentinöl versetztem Canadabalsam, endlich durch das von den Rissen ausgehende Erhärten der unter ihnen befindlichen Grundmasse gekrümmt und aus ihrer Lage gebracht worden. Später, nachdem sie ganz von der Grundmasse eingehüllt waren, erfolgten durch die Contraction derselben noch beträchtliche Verschiebungen und Einknickungen, vielleicht auch Zerbrechungen (4, 6) der dünnen Blättchen. Dass eine nach verschiedenen Richtungen ungleich starke Contraction das Erhärten des Edelopals, ebenso, wie das des Hyalits begleitet haben muss, beweisen die vielen Sprünge, welche zum Theil schon bei seiner Auffindung vorhanden, noch zahlreicher werden, wenn er einige Tage der Luft ausgesetzt gewesen ist, noch mehr aber seine starke Doppelbrechung. Alle von mir untersuchten Edelopale waren doppelt brechend und zwar in weit höherem Grade als die Hyalite, woraus folgen dürfte, dass sie am schnellsten unter allen Opalen erhärtet sind. Schliffe von 0·3 Mm. (7) und selbst von 0·1 Mm. (4) Dicke zeigen zwischen gekreuzten Nicols die Farben zweiter Ordnung bis zum

Gelb, ihre Doppelbrechung ist also stärker als die des Glimmers[1], ein Präparat von 1 Mm. Dicke (2) und eins von 0·8 Mm. geben Orange zweiter Ordnung, eins von 1·5 Mm. (1) Blau dritter Ordnung, ihre Doppelbrechung ist also um das fünf- und sechsfache schwächer als die von Nr. 4. Trotz der stärkeren Doppelbrechung sind die Polarisationserscheinungen des Edelopals doch lange nicht so deutlich, wie die des Hyalits; die Ränder der farbigen Flecke verschwimmen in einem ziemlich hellen blaugrauen Grunde (6, 8), oder es ist gar kein Grund von unbestimmter Farbe vorhanden und die Farben gehen an den Rändern in einander über. Man muss, um deutliche Bilder zu erhalten, das Licht durch eine Beleuchtungslinse über dem polarisirenden Nicol concentriren und dieselbe so weit senken, dass nur ein Theil des Gesichtsfeldes, dieser aber auch möglichst intensiv beleuchtet ist.

Schon bei flüchtiger Vergleichung muss die Übereinstimmung der im gewöhnlichen und im polarisirten Lichte entstehenden Figuren (Fig. 10, 11) auffallen und im Verein mit dem Umstande, dass gerade die Opale, welche im gewöhnlichen durchfallenden Lichte die besten Bilder geben, auch am deutlichsten polarisiren, die Frage nahe legen, ob nicht die Doppelbrechung an den Erscheinungen, welche der Edelopal im gewöhnlichen Lichte bietet, Antheil habe? Die Untersuchung zeigt, dass bei durchfallendem Lichte dieser Antheil gar nicht unerheblich, bei auffallendem Lichte dagegen unbedeutend ist. Wenn das Mikroskop umgelegt und nach Beseitigung des Spiegels, der ja theilweise polarisirtes Licht liefert, das durchfallende Licht einer weissen Wolke für die Beobachtung benützt wird, so werden die Farben viel matter und verschwinden an manchen Stellen fast ganz; beobachtet man bei senkrechter Stellung des Instruments, so lässt sich durch einen Nicol über dem Spiegel die Färbung an manchen Stellen verändern. Ist das Präparat so orientirt, dass die fraglichen Stellen (z. B. *m*, Fig. 10) ohne den polarisirenden Nicol die lebhafteste Färbung zeigen, so wird dieselbe verstärkt, wenn der Hauptschnitt des eingeschobenen Nicols senkrecht zur Reflexionsebene des Spiegels ist, sie wird aufgehoben und in die

---

[1] Dicke des Glimmers für Gelb 2 Ordn. = 0·19 Mm. vergl. Dippel, Mikrosk. I, 420, 421.

complementäre verwandelt, wenn der Nicol um 90° gedreht, also seine Polarisationsebene senkrecht zu der des Spiegels gemacht wird. An diesen Stellen spielt also eins der oben besprochenen reflectirenden Blättchen die Rolle des Analyseurs (einer Glasplattensäule), die darunter liegende, doppelt brechende Opalmasse die Rolle des Gypsplättchens im Nörrenberg'schen Polarisationsapparat; an andern Stellen kann es, je nachdem der Nicol über den Spiegel oder über das Ocular gesetzt wird, bald als Analyseur, bald als Polarisator wirken. Selten findet man Stellen, wo der Edelopal einen vollständigen kleinen Polarisationsapparat vorstellt (3), ebenso trifft es sich selten, dass durch Drehung eines polarisirenden Nicols die ursprüngliche Färbung zum völligen Verschwinden gebracht werden kann, gewöhnlich treten Polarisationsfarbe und Newton'sche Farbe zusammen auf, und zwar so, dass letztere vorherrscht. Nun verleiht auffallendes Licht den Newton'schen Farben mehr Lebhaftigkeit als durchfallendes, somit müssen im auffallenden Lichte die Polarisationsfarben noch mehr zurücktreten. Durch Neigung der Präparate lassen sich ihre Polarisationsfarben stark verändern, von Blauviolett 3. Ordn. bis Grau 1. Ordn. (1), dabei stellt sich heraus, dass der Edelopal optisch zweiaxig ist, dass die Axen an verschiedenen Stellen, zumal da, wo gewöhnliches Licht schuppige Zeichnungen hervorruft (Fig. 6 *b*, 7 *c*), sehr verschiedene Richtungen haben, auch nicht immer gleiche Winkel einschliessen. Weil der Winkel, den die Axen mit einander machen, sehr gross ist (an 60°), und jedem Risse in den spiegelnden Lagen eine doppelt brechende Partie mit anderer Axenrichtung entspricht, erhält man oft nur Farbenänderungen durch das Neigen und Drehen des Präparates bei fast gleichbleibender Helligkeit.

Durch die allgemein verbreitete Eigenschaft der Doppelbrechung ihrer amorphen Masse und das häufige Vorkommen lamellarer Structur schliessen sich den Edelopalen die Hyalite an, welche andererseits durch Aufnahme fremdartiger Einschlüsse einen Übergang zu den gemengten Opalen machen. Alle Hyalite zeigen doppelte Brechung; lamellare, zwiebelähnliche Structur dagegen nur diejenigen farblosen Varietäten, welche, wie die typischen Hyalite von Waltsch und Bohunitz, kleintraubige

dünne Rinden auf anderen (basaltischen und trachytischen) Gesteinen bilden. In den Dünnschliffen solcher Hyalite, deren Dicke bei ihrer grossen Durchsichtigkeit 1 Mm. und darüber betragen darf, sieht man, bei etwas excentrischer Spiegelstellung schon mittelst zwanzigfacher Vergrösserung Systeme von concentrischen Kreisabschnitten, welche, eben so wie die weniger regelmässigen und weniger deutlichen concentrischen Linien der Perlitschliffe, Durchschnitten von schalig gebauten Sphäroiden angehören. Stärkere Vergrösserungen lassen zwischen den stärkeren feinere und blassere Linien auftreten, hie und da auch kleine, langgestreckte, optisch negative Krystalle des quadratischen Systems von 0·013 bis 0·046 Mm. Länge und 0·003 bis 0·006 Mm. Dicke[1]), die theils einzeln längs den dunklen Linien verstreut, theils zu radförmigen und kugelichen Aggregaten von 0·019 bis 0·068 Mm. Durchm. verbunden sind (Fig. 13). Die Breite der dunklen Linien schwankt zwischen 0·0005 und 0·002, die der hellen Streifen, welche nahezu der Dicke der concentrischen Lamellen entsprechen wird, zwischen 0·0014 und 0·029 Mm. Die Mitte des Streifensystems nimmt oftmals ein rundliches Gesteinsstückchen (Hyalit von Waltsch, von Bohunitz), bisweilen ein Luftbläschen (Bohunitz) ein. Wenn das Gesteinsstückchen von länglicher Form ist, so wird das zugehörige Streifensystem elliptisch oder oval, ja es kann vorkommen, dass sich um ein stark ausgezacktes Stückchen ein Complex von Systemen mit einspringenden Winkeln und mehreren Mittelpunkten bildet (Bohunitz.) Viele Streifensysteme lassen keinen eingeschlossenen fremden Körper erkennen, in diesem Falle hört aber auch die Streifung in einiger Entfernung vom Mittelpunkte auf, was zu der Annahme führt, dass man es mit excentrischen Durchschnitten von Kugeln zu thun habe, deren Mittelpunkt ausserhalb des Schliffes lag. Die Mehrzahl der Streifensysteme ist unvollständig, entweder begrenzen sie sich unter einander, wobei niemals eine Kreuzung zweier Systeme stattfindet; eine Verbindung zu einem fortlaufenden Complex nur in dem einen schon erwähnten Falle, oder sie lehnen sich mit der

---

[1] Vielleicht Vesuvian. Vergl. Kenngott, Min. Not. XIII, 23. Oder Skolezit, dessen Winkel nur wenig von 90° abweichen.

offenen Seite an streifenfreie Opalmasse an, welche die Kugelstücke verkittet, und die Streifen werden allmählig ausgelöscht, ein paar Mal sah ich sie jedoch plötzlich und unregelmässig abbrechen. Im Hyalit von Bohunitz herrschen die concentrischschaligen Kugelstücke vor, in mehreren Hyaliten von Waltsch hat die streifenfreie Masse das Übergewicht, einige (von Waltsch, von Frankfurt, der kleinkörnige Hyalit vom Kaiserstuhl) zeigen nur vereinzelte Streifen, die so fein sind, dass man erst nach längerem Suchen etwas von ihnen wahrnimmt und in zwei Präparaten des Hyalits von Waltsch kann ich gar keine Streifung entdecken, auch nicht mit einem Immersionssystem, welches die Streifung von *Grammatophora subtilissima* mit Leichtigkeit zeigt.

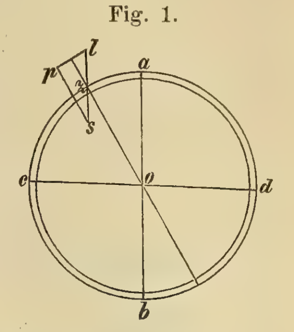
In der streifenfreien Masse einiger Hyalite von Waltsch stecken hin und wieder büschelförmige Aggregate klinorhombischer, im Querschnitt sechsseitiger Säulchen von 0·2—0·3 Mm. Länge, welche den im Chalcedon vorkommenden (Fig. 24) sehr ähnlich sind, ferner sitzen auf den zahlreichen Sprüngen dieselben quadratischen Prismen, welche in den Lamellen der Kugeln vertheilt sind. Da, wo Sprünge plötzlich umbiegen, oder sich verästeln, schliessen sie ziemlich grosse, in die Länge gezogene Luftblasen ein (Länge 0·825, 0·750, 0·165, Breite 0·225, 0·160, 0·060 Mm.), ein Beweis dafür, dass hier eine beträchliche Erweiterung der später zum Theil wieder ausgefüllten Sprünge muss stattgefunden haben, zu einer Zeit, wo die äusseren Schichten schon erhärtet waren.

Die Doppelbrechung des Hyalits ist viel schwächer als die des Edelopals, so dass sich die Farben, bei 0·5 Mm. Dicke der Plättchen, nicht über das Roth erster Ordnung erheben, und gewöhnlich das Blassgelb erster Ordnung (Hellblau zwischen parallelen Nicols) die höchste Farbe ist, dafür ist aber die Erhellung des Gesichtsfeldes und die Differenz von Licht und Schatten so viel grösser. Da wo im gewöhnlichen Lichte concentrische Kreisbögen erschienen, sieht man zwischen gekreuzten Nicols schwarze, richtiger schwarzblaue Kreuze, deren ziemlich breite Arme in den Schwingungsebenen der Nicols liegen, und durch Blaugrau allmählig in das Weiss der unter 45° liegenden hellen Quadranten übergehen (Fig. 12). Vollständige Kreuze sind selten, weil die Doppelbrechung des Hyalits von ganz anderer

Art ist, als die von Krystallquerschnitten, wo jeder Punkt, wenn er in die Mitte des Gesichtsfeldes gebracht wird, zum Mittelpunkt des Kreuzes werden kann, wo also durch Verkleinerung oder partielles Zudecken der Krystallplatte das Kreuz wohl verkleinert, aber nicht verstümmelt wird, während von den Kreuzen der Hyalit- und Chalcedonkugeln durch Zudecken beliebige Stücke abgeschnitten werden können, ohne dass die übrigbleibenden ihre Grösse und Lage ändern, wenn man sie auch mit sich selbst parallel auf dem Objecttische verschiebt. Daraus folgt, dass die optische Axe durch den Mittelpunkt der Kugel geht, und für die radialfaserigen Chalcedonkugeln scheint das in der That in jeder Lage der Kugeln der Fall zu sein, während in den Hyalitkugeln, wenn sie um eine, der Schliffebene parallele Axe gedreht werden, Verschiebungen der Kreuze eintreten. Liegt das Präparat während der Drehung so, dass es die der natürlichen Oberfläche entsprechende Seite nach oben kehrt, so verschiebt sich der Mittelpunkt der Kreuze gegen die gehobene Kante des Präparats, die ihr zugewendeten Kreuzesarme werden verkürzt, die gesenkten verlängert und in den gesenkten hellen Quadranten steigt die Interferenzfarbe, ist dagegen die Seite, welche auf dem Muttergestein aufsass, nach oben gewendet, so bewirkt eine Neigung des Präparats, dass die beschriebenen Veränderungen in dem mikroskopischen Bilde auftreten, dass also in Wirklichkeit die Kreuzesmittelpunkte sich der gesenkten Kante nähern, und die Farbe in den gehobenen Quadranten steigt. Wenn das horizontal liegende Präparat um eine verticale Axe gedreht wird, so bleibt ein Theil der Kreuze unverändert, andere krümmen ihre Arme oder nehmen die Form eines X an, zum Theile zerfallen sie auch in je zwei Hyperbeläste, die sich nur wenig von einander entfernen. Die Hyalitkugeln sind also zum Theil optisch zweiaxig, der Winkel, den die Axen miteinander machen, ist klein, endlich sind sie, wie die Vergleichung der nach Einschaltung eines Gypsblättchens auftretenden Additions- und Subtractionsfarben mit denen lehrt, welche unter gleichen Umständen die nach M. Schultze optisch positiven Stärkekörner zeigen, negativ, mit Ausnahme von ein paar Kugeln, deren Mittelpunkt von einer Luftblase eingenommen wird.

Die von M. Schultze, dem Entdecker der Polarisationserscheinungen im Hyalit, ausgesprochene Ansicht, dieselben seien eine Folge seiner lamellaren Structur, eine Ansicht, die von Des-Cloizeaux auf eine grössere Zahl von Mineralien angewendet worden ist[1]), scheint nach dem Obigen einer Berichtigung zu bedürfen. Allerdings wird die Polarisation durch einfache Brechung in Körpern von concentrisch-lamellarer Zusammensetzung zwischen gekreuzten Nicols das dunkle Kreuz hervorbringen können, aber, ohne dass dabei Interferenzen thätig sind. Es stelle *abcd* den centralen Horizontalschnitt einer Lamelle, *ab* die Schwingungsrichtung des unteren, *cd* die des oberen Nicols dar, im Punkte z, um den Winkel $aoz = \varphi$ von *ab* entfernt, treffe ein polarisirter Strahl ein, dessen Schwingungsrichtung und Schwingungsweite $= ls$ sein möge, so wird derselbe in einen der Normale von z parallel und einen darauf senkrecht schwingenden Strahl zerlegt, von denen der erstere ps, durchgelassen, der andere, lp, reflectirt wird. Nun ist $ps = ls. \cos\varphi$, $lp = ls.$ folglich, wenn die Intensität des benutzten Lichtes $= i$, die Intensität des durchgelassenen $= ki \cos^2\varphi$, wobei der Werth von k vom Einfallswinkel abhängt, sich also auch für dis excentrischen Schnitte ändert. Für $\varphi = 0$ ist die Intensität des durchgelassenen Lichtes ein Maximum, für $\varphi = 90°$ und $270°$ wird sie $= 0$, es müsste also, weil von dem stark divergenten reflectirten Lichte wenig ins Auge gelangt, in der Polarisationsebene des untern Nicols, ohne Anwendung eines Analyseurs, ein dunkler Streif erscheinen, der nach beiden Seiten sich allmählig aufhellt. Wird ein analysirender Nicol aufgesetzt, so tritt abermals eine Zerlegung ein, es wird nur die mit *cd* parallele Componente der Schwingungen, $ls . \cos\varphi \sin\varphi$ durchgelassen, die Intensität des Lichtes ist nunmehr proportional der Function $\cos^2\varphi . \sin^2\varphi$, sie wird Null für $\varphi = 0$, 90, 180, 270° und erreicht ihr Maximum 45° rechts und links von diesen Grenz-

Fig. 1.



---

[1] Naumann, Elem. d. Mineral. 7. Aufl., S. 115 und 204.

werthen. Man hat also ein dunkles Kreuz, dessen Mittelpunkt in jeder Lage der Kugel mit ihrem Centrum zusammenfallen wird, dessen helle Quadranten keine Interferenzfarben zeigen können, weil die ganze Erscheinung nur von einfach gebrochenem Lichte bedingt ist, das endlich bei Entfernung des Analyseurs nur zur Hälfte verschwinden darf. — Das Intensitätsverhältniss der senkrecht zu einander polarisirten Strahlen, welche ein sphärisches Krystallaggregat mit radialen optischen Axen liefert, ist, weil der eine Strahl radial, der andere tangential schwingt, wieder das von $\cos^2\varphi : \sin^2\varphi$, hier werden aber beide durchgelassen, es erscheinen also erst nach dem Aufsetzen des Analyseurs die dunklen Kreuzarme und gleichzeitig in den hellen Quadranten, weil der eine Strahl stärkere Brechung erlitten hat, Interferenzfarben. Dennoch ist keine vollständige Analogie mit der Polarisation der Hyalitkugeln vorhanden, es ist auch hier der Mittelpunkt der Kugel in jeder Lage derselben zugleich Mittelpunkt des Kreuzes. Am besten stimmen diejenigen Polarisationserscheinungen mit denen des Hyalits überein, welche sich in amorphen isotropen Körpern einstellen, sobald in denselben durch einseitigen Druck oder Contraction Elasticitätsdifferenzen hervorgerufen werden. Lässt man auf dem Objectträger Tropfen eines dicken Dextrinschleimes von 1—5 Mm. Durchmesser bei gewöhnlicher Temperatur eintrocknen, so zeigt sich an den kleineren meist gar keine, an den grösseren nur schwache Doppelbrechung, während grössere Massen dabei stark doppeltbrechend werden (Scheiben aus käuflichen Dextrinstücken). Comprimirt man einen langsam eingetrockneten Tropfen mittelst eines dicken Deckglases und zweier Holzstäbchen, so zeigt es das Kreuz mit negativer Farbenstellung; ein Druck von etwa 2 Kgr. steigerte an einem 3 Mm. breiten Tropfen die Farbe im negativen Quadranten von Rothviolett auf Gelbgrün. Wenn im Dextrin feste rundliche Körperchen eingeschlossen sind, etwa Kolophoniumkügelchen, die man leicht erhält, wenn ein mit Kolophonium bestäubter Objectträger durch die Spiritusflamme gezogen wird, so erscheint bei der Compression um jedes Kügelchen ein negatives Kreuz, und dasselbe zeigen ohne Compression Scheiben von Bernstein oder grösseren Dextrinstücken, wenn dieselben fremde Körperchen einschliessen; dabei

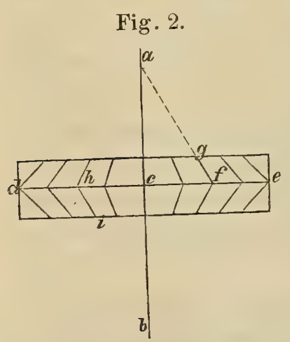
erscheint, wenn die Körperchen annähernd oval sind, nur in zwei Lagen das Kreuz, in jeder anderen die hyperbolischen Büschel zweiaxiger Krystalle. Bernsteinscheiben und Dextrintropfen, welche Luftblasen enthalten, geben positive Farbenstellung, jede Luftblase wird zum Centrum eines Kreuzes, und es hängt nur von der sphärischen oder ellipsoidischen Form der Blase ab, ob die Polarisationserscheinung der eines einaxigen oder eines zweiaxigen Krystalls entsprechen soll. Auch die Verschiebbarkeit durch Neigen findet sich bei den Polarisationskreuzen des Dextrins und Bernsteins, um dieselbe aber möglichst vollständig zu studiren, benutzt man besser ein aus einem dünnen Glasfaden verfertigtes Kügelchen von 2—3 Mm. Durchmesser, welches mit dem Löthrohr in einem Kohlengrübchen vollends rund geschmolzen und zwischen zwei Objectträgern in zähen Canadabalsam gelegt wird, nachdem vorher in die Ecken des einen Objectträgers Korkstückchen von gleicher Dicke mit dem Glaskügelchen geklebt sind. Wenn nun die Enden der Objectträger mit starkem Bindfaden, unter den man ein paar starke Drahtstifte legt, umwickelt werden, so kann man mittelst der Stifte das Präparat bequem neigen und zugleich den Druck auf das Glaskügelchen beliebig steigern. So lange das Präparat horizontal, die Richtung des Druckes also vertical ist, sieht man ein Kreuz, dessen Arme sich im Mittelpunkt der Kugel schneiden, sobald aber durch Hebung der einen Kante die Richtung des Druckes aus der Verticalen gebracht wird, sieht man statt eines Kreuzes zwei, von denen das eine sich gegen die gehobene, das andere, ihm congruente, sich gegen die gesenkte Kante verschiebt. Dabei sind beide nicht gleich deutlich; dasjenige Kreuz, welches sich der gesenkten Kante (im Bilde der gehobenen) nähert, liegt höher, als das andere, und zwar ist die verticale Distanz beider um so grösser, je kleiner der Winkel zwischen der Richtung des Druckes und der Axe des Mikroskops (der Verticalen) ist. Wächst dieser Winkel, so nimmt die verticale Distanz der Kreuze schnell ab, sie entfernen sich von einander in horizontaler Ebene und werden zugleich kleiner und weniger dunkel.

Daraus, dass die Polarisationskreuze in der gepressten Glaskugel sowohl, als auch im Bernstein, im Dextin und in den Hyalitkugeln, eben so gut, ja vielleicht noch etwas deutlicher durch

paralleles Licht hervorgebracht werden, als wenn dasselbe durch den Hohlspiegel und eine über dem polarisirenden Nicol angebrachte Beleuchtungslinse convergent gemacht ist, folgt, dass in diesen Körpern nicht von einer optischen Axe die Rede sein kann, welcher die Axen aller einzelnen doppeltbrechenden Elemente (Elementaraxen) parallel wären (vgl. S. 546), sondern dass die Elementaraxen gegen eine Mittellinie, die zugleich die Axe der grössten oder kleinsten Elasticität ist, convergiren. Unter dieser Voraussetzung wird man dunkle Linien da erwarten können, wo die Elementaraxen in einer durch die Schwingungsrichtung und die Fortpflanzungsrichtung des einfallenden Strahles gelegten, bei gewöhnlicher Stellung des Mikroskops also verticalen, dem Hauptschnitt des Polarisators parallelen Ebene liegen oder dieselbe rechtwinklich schneiden, und der Durchschnittspunkt der dunklen Linien wird in diejenige Elementaraxe fallen, welche gerade mit der Mikroskopaxe parallel ist.

Wenn nun die Elementaraxen nach dem Mittelpunkte einer doppeltbrechenden Kugel convergiren, so wird in der Mittellamelle derselben keine Verschiebung des Durchschnittspunktes der dunklen Linien möglich sein, wohl aber in solchen, welche durch excentrische Schnitte gewonnen sind, und zwar wird die Verschiebung nach der g e h o b e n e n Seite stattfinden, wenn der Mittelpunkt der Lamelle ü b e r, nach der g e s e n k t e n, wenn er u n t e r dem Mittelpunkte der Kugel liegt, niemals können aber zwei Kreuze gleichzeitig auftreten. Um dies Auftreten zweier Kreuze und die damit zusammenhängenden Erscheinungen zu erklären, müssen wir annehmen, dass die Elementaraxen nach den gepressten Punkten der Kugeloberfläche convergiren, was auch aus dem Grunde wahrscheinlich ist, weil sich der Druck in Richtungen verbreiten wird, welche durch die von jenen Punkten ausgehenden Sehnen grösster Kreise gegeben sind. So ergibt sich für einen durch die gepressten Punkte gehenden Durchschnitt der Mittellamelle das beistehende Schema, in welchem *a b* der Mikroskopaxe, *d e* der Schwingungsrichtung des einfallenden

Fig. 2.



Lichtes parallel sein soll. Alsdann ist *d h c f c* der eine dunkle Streif, der andere geht senkrecht zur Ebene des Papiers durch *c*. Wenn aber das System um den Winkel *c a f* geneigt wird, so werden zugleich *f g* und *h i* der Mikroskopaxe parallel; es bilden sich zwei Kreuze, und es bewegt sich das Kreuz des aufrechtstehenden Axenkegels gegen die gesenkte, das des umgekehrten gegen die gehobene Kante. Eben so leicht ist einzusehen, dass das erstere Kreuz höher liegen muss und dass die verticale Distanz um so mehr abnimmt, je mehr *d* gehoben und *e* gesenkt wird. Jeder excentrische Schnitt wird nur ein Kreuz geben, welches sich gegen die gehobene oder gegen die gesenkte Kante verschiebt, je nachdem die eine oder die andere Schnittfläche nach oben gekehrt ist. Darnach haben wir im Hyalit Analoga von gepressten Halbkugeln oder noch kleineren Kugelabschnitten, und die unvollständigen Streifensysteme (S. 545) gehören schiefliegenden Sphäroidabschnitten an. Den ersten Anstoss zur Bildung der Sphäroidalabschnitte im Hyalit gaben vermuthlich Unebenheiten der Unterlage, zum Theil wohl auch freiwillige Zerklüftung der zuerst abgelagerten Schichten, die sich in den folgenden an denselben Stellen wiederholte. Wenn die in dünner Schicht auf der Unterlage ausgebreitete und daran haftende Masse nach dem Festwerden noch eine erhebliche Contraction erlitt, so konnte die Contraction nur in senkrechter Richtung gegen die Unterlage ungehindert vor sich gehen, und damit war die Ursache sowohl für die Zerklüftung als auch für die Doppelbrechung gegeben. Da die Richtung der von dem höchsten Punkte gegen den Umfang der Basis der Sphäroidabschnitte abnehmenden Contraction zugleich die Richtung der Elementaraxen ist, und dieselbe als normal zur Oberfläche gedacht werden muss, ergibt sich in Übereinstimmung mit der Beobachtung (S. 544) ein gegen die Oberfläche divergirendes Axensystem: die Hyalitsphäroide entsprechen der unteren Hälfte der eben besprochenen Glaskugel. Somit wäre die Erscheinung der Polarisationskreuze in den Späroiden des Hyalits erklärt, und in Betreff der Kreuze, welche hin und wieder in streifenfreier Masse sich finden, kann ich auf S. 546 zurückverweisen. Dieselbe Wirkung, wie fremdartige Einschlüsse, üben die Hyalitsphäroide auf die umgebende Hyalitmasse aus.

Bei passender Stellung des Analyseurs kann man in den Sphäroiden gleichzeitig die mittlere Partie des Kreuzes und die Schichtung sehen; nach dieser Methode wurde der Durchmesser eines der grössten Streifensysteme im Hyalit von Bohunitz zu 1·94, der eines der kleinsten zu 1·12 Mm. bestimmt, hierauf durch eine kleine Drehung des Analyseurs die zugehörigen Kreuze auf das Maximum ihrer Grösse gebracht und dieses = 2·27 und 1·30 Mm. gefunden. Ähnliche Kreuze, deren Mitte von einem weissen Kügelchen (Cacholong) eingenommen wird, findet man hin und wieder im Kieselsinter, und schwache Anfänge von Kreuzen auch um viele Quarzsphäroide. In den ungeschichteten Hyalitvarietäten gehören gut ausgebildete Kreuze zu den Seltenheiten, statt ihrer bieten dieselben eine regellose Zusammenstellung von offenen und geschlossenen Curven, von gebrochenen und gezackten Linien, auch kamm- und federähnliche Gebilde (Fig. 14, 15, 16, 17). Diese Art der hyalitischen Polarisation zeigen viele Opale, die gar nicht zum Hyalit gerechnet werden, so mehrere Proben von Kieselsinter (60, 65, 70), von Halbopal (39, 40, 41, 42, 43, 45) und von Milchopal (21, 49, 52, 63). Ein Theil der beschriebenen Polarisationsfiguren wird bei passender Stellung der Präparate in verzerrte Kreuze oder Stücke von Kreuzen verwandelt, die oftmals wegen der ungewöhnlichen Länge der Arme [1], wegen ihrer Krümmung und der spitzen Winkel, unter welchen sie sich schneiden, gar nicht leicht herauszufinden sind. Nahe aneinander liegende Kreuze combiniren sich zu gebrochenen, mit rechtwinklich abstehenden Ästen besetzten Linien (10, Hyalit von Waltsch) oder, wenn die Kreuzarme sehr lang und gekrümmt sind, zu federähnlichen Figuren (21, Milchopal von den Faröern). Für die Mehrzahl der Polarisationsfiguren ist eine Zurückführung auf mangelhaft ausgebildete und in verschiedenen Stellungen combinirte Kreuze nicht möglich, weil sie bei der Drehung der Präparate ein abweichendes Verhalten zeigen. Es sind dunkle Flecke von unbestimmter Form, und

---

[1] In einem Milchopal (49) sind die Halbarme eines Kreuzfragmentes länger als der 4·5 Mm. betragende Durchmesser des Gesichtsfeldes für meine schwächste Vergrösserung; das ganze Kreuz würde also wenigstens 1 Cm. Länge und Breite haben.

dunkle Curven von verschiedener Breite und Krümmung, welche muschelförmige oder zungenförmige Lichtflecke zwischen sich lassen. Die dunklen Flecke verändern während der Drehung weder ihren Ort, noch ihre Form und Grösse, werden auch durch Neigung des Präparats nicht aufgehellt, gehören also einfachbrechenden Partien an. Im eigentlichen Hyalit habe ich sie nicht gefunden; im hyalitischen Milchopalen, welche auf Chalcedon als Überzug von mehreren Centimetern Dicke vorkommen (Island, Faröer), sind sie in der Nähe der Oberfläche des Milchopals häufig, und wie es scheint um so häufiger und grösser, je dicker der Überzug von Milchopal auf dem Chalcedon war. Mitunter sind solche Milchopale bis auf 1 Ctm. Tiefe durchaus einfachbrechend, während in grösserer Tiefe starke hyalitische Doppelbrechung sich einstellt. In den Curven lassen sich zwei Theile unterscheiden: eine gleichförmig dunkle Mittellinie, welche der Drehung des Präparates folgt (ihren Ort im Präparate nicht ändert) und niemals ganz verschwindet, und eine oft ausgezeichnet schön abgestufte Schattirung zu beiden Seiten der Mittellinie, welche während einer vollen Umdrehung viermal verschwindet, wenn die Mittellinie mit den Polarisationsebenen Winkel von 45° macht. Bis hieher entspricht die Mittellinie der Curven dem Mittelpunkte der Kreuze, und wo Neigung des Präparats dieselbe Verschiebung für beide hervorbringt, wo ferner nach Einschaltung eines verzögernden Plättchens die Schattirung zu beiden Seiten der Mittellinien gleichartige Farbe zeigt (Hyalite, einige Halb- und Milchopale), da lässt sich auf die Entstehungsweise der Curven dasselbe Raisonnement anwenden, wie auf die der Kreuze: die Curven sind dann von leistenähnlichen und dachförmigen Unebenheiten der Unterlage des Hyalits abzuleiten; wo aber Systeme von parallelen Curven auftreten, deren Mittellinien keine Verschiebung gestatten und nach Einschaltung eines verzögernden Plättchens auf der einen Seite Additions-, auf der andern Subtractionsfarben zeigen (Milchopale), da muss das Verhalten gebogener Glasstreifen zur Vergleichung herangezogen werden, wenn auch nicht immer in den trüben Milchopalen die Grenzen der gekrümmten Schichten im nichtpolarisirten Licht wahrzunehmen sind.

2. Gemengte Opale.

Die Structur der gemengten Opale ist sehr mannigfaltiger Art, und ihre Besprechung wird noch dadurch erschwert, dass sie bei der Eintheilung und Benennung derselben fast gar nicht berücksichtigt ist. Unbestimmte, richtungslose Structur ist selten, ich fand sie in blassgelbem Wachsopal von Telkibánya in einem ebendaher stammenden braunen Pechopal, in drei Milchopalen und in einem weissen Menilit von St. Ouen. Sehr häufig und verbreitet ist die lagenförmige Textur; sie kommt vor im Pechopal, Halbopal (gemeinem Opal), im Milchopal, im Chalcedon und im Kieselsinter. Die Lagen sind eben (Milchopal von den Faröern), öfter jedoch gefältelt, wodurch viele Pechopale und Halbopale für das unbewaffnete Auge Ähnlichkeit mit verkieseltem Holz erhalten. Im Kieselsinter glaubte ich eine noch feinere Schalenstructur erwarten zu dürfen, als ich sie im Hyalit gefunden hatte, fand aber diese Erwartung nicht bestätigt. Zwei Proben von dem Kieselsinter des Geisir, die eine ganz dicht, die andere mehr stänglich und porös, zeigten im Dünnschliff eine farblose isotrope Opalmasse mit ungleichmässig vertheilten weissen, staubigen Wolken und Flecken, mannigfach gewundenen und geknickten weissen Bändern, ferner gelbe, zum Theil mit farblosem Opal behöfte Körner und einige farblose, optisch einaxige Krystalle, von denen ein paar hexagonalen Umriss erkennen liessen.

Von Polirschiefer lassen sich, auch nach Tränkung mit Canadabalsam, nicht wohl Schliffe machen; man zertheilt ihn am besten durch wiederholtes Aufkochen dünner, durch Spalten erhaltener Blättchen mit übersättigter Glaubersalzlösung, wobei die Blättchen von dem krystallisirenden Salz zersprengt werden. Neben Diatomeenschalen (Polirsch. von Bilin: *Melosira distans;* Polirsch. vom Habichtswald: *Melosira undulata;* Polirsch. von Kiskér: diverse Species von *Melosira*, *Synedra*, *Navicula*) enthalten die genannten Polirschiefer feinen Staub (Thon?) und Körnchen von Quarz und Opal. Ein weisser Polirschiefer von St. Fiora bestand nur aus unregelmässig geformten Körnchen und Splitterchen von Opal, ebenso eine von daher stammende Kieselguhr. Eine andere weisse Kieselguhr, von Foissy, bestand

nur aus kugelichen, halbpelluciden, rauhen Opalkörperchen (Fig. 18), die mit grosser Begierde Farbstoffe absorbirten.

Ebenso veränderlich ist die mikroskopische Zusammensetzung des Schwimmkiesels und des ihm nahe verwandten Menilits. Ein Schwimmkiesel von St. Ouen, 1868 von Dr. Krantz bezogen, bestand aus einer losen, kreideähnlichen, hydrophanhaltigen Kieselmasse, mit festeren, fast farblosen Körnern und Streifen von Opalmasse durchwachsen, und war fast ganz frei von Quarz- und Kalkkörnchen, sowie von Diatomeen und Rhizopodenresten. Ein anderer Schwimmkiesel von St. Ouen, den ich zwei Jahre später durch Prof. Zirkel erhielt, hatte im Handstück dasselbe kreidige Ansehen, der Dünnschliff zeigte aber viel mehr Zusammenhalt und Durchsichtigkeit. Er enthielt viel kohlensauren Kalk in farblosem Opal und Hydrophan, theils in Form von Kalkspathkörnchen, theils in den nur unvollständig verkieselten zahlreichen Bruchstücken von Foraminiferen; ausserdem unregelmässige Quarzkörnchen und Flecken weisser, kieseliger Masse. Die Menilite von St. Ouen und Menilmontant sind noch dichter, als der letztgenannte Schwimmkiesel, auch enthalten sie mehr Quarz. Ein dichter, quarzreicher, weisser Menilit von St. Ouen war ganz frei von organischen Resten, ein anderer, brauner, durch Quarz- und Cacholonglagen streifiger, war voll von Foraminiferenbruchstücken, ein hellbrauner, stark durchscheinender Menilit von Menilmontant enthielt keine Foraminiferenreste, dafür eine unzählige Menge von Radiolariennadeln. Er war ziemlich porös, nahm im Wasser unter Entwickelung von Luftblasen an Pellucidität zu, färbte sich aber in Anilinlösung gar nicht.

Im Perlsinter treten neben den impelluciden weissen Wolken und Flecken des Kieselsinters dergleichen Kugeln und Knollen auf, die bis zu 1 Ctm. Durchmesser haben und dem Gestein ein oolithisches Gefüge verleihen. Sie sind von nicht ganz regelmässigem concentrisch-schaligem Bau, aus abwechselnd farblosen und weissen Lagen gebildet, und wenn sie nicht in farbloser Masse liegen, doch meistens von einem ziemlich breiten farblosen Hofe umgeben. Ihre einzelnen Lagen haben sehr ungleiche Dicke, die aber wegen ihres körnigen Gefüges nicht gut zu messen ist. Sie zeigen keine Doppelbrechung, dagegen thut dies die Opalmasse in ihrer Nähe. Man sieht Bruchstücke negativer Kreuze

und muschlige Lichtflecke, wie sie beim Hyalit beschrieben wurden.

Ausser dem Perlsinter besitzt noch eine grosse Zahl von Halbopalen, Milchopalen und Chalcedonen oolithische, richtiger wohl: sphärolithische Textur, nur sind die kugelichen Concretionen, durch welche diese Textur hervorgebracht wird, von mikroskopischer Kleinheit. Jch sah dieselben zuerst in einem von Dr. Krantz erhaltenen isländischen Cacholong, in dessen Dünnschliff man schon mit blossem Auge Flecke von durchsichtigem Quarz bemerkt. Das Mikroskop zeigt auf der Grenze von Quarz und Cacholong concentrisch-schalige, radialfaserige, etwas trübe Kugeln von 0·085 bis 0·398 Mm. Durchmesser (*ch*, Fig. 20) und optisch positivem Charakter; ferner etwas kleinere, farblose, radialfaserige Kugeln, die optisch negativ sind (*qu*, Fig. 20), endlich in etwas grösserer Entfernung vom Quarz kugeliche und ellipsoidische Körperchen, die zwischen 0·008 und 0·062 Mm. (die ellipsoidischen zwischen 16 auf 5·4 und 50 auf 25 Mik.) messen. Die dicksten dieser Körperchen durchsetzen die ganze Dicke des Cacholongs; sie erscheinen farblos und ziemlich stark doppeltbrechend: sie zeigen zwischen gekreuzten Nicols Weiss und Blassgelb 1. Ordn. Bei Anwendung starker Vergrsöserungen nehmen sie ein knolliges, stumpf gezacktes Ansehen an (Fig. 21).— Bald nachher kam mir eine Abhandlung von Prof. G. Rose in die Hand (Separatabdruck aus den Abhandl. der Berliner Akad. d. Wissensch.), worin derselbe den Tridymit als häufigen mikroskopischen Gemengtheil schlesischer und mährischer Opale angibt. Ich vermuthete sogleich die Identität dieses Tridymits und der eben beschriebenen Concretionen, die ich schon in mehreren Opalen (von Baumgarten in Schlesien, von Valecas in Südamerika) gefunden hatte, nur machte mich wieder das kugeliche Ansehen meines Tridymits zweifelhaft. Die Untersuchung eines von Prof. Rose als tridymithaltig bezeichneten Opals von Kosemütz, den ich durch Vermittelung von Prof. Zirkel erhielt, erwies die Richtigkeit der ersten Vermuthung. Der etwas trübe, gleichsam sandige Schliff (42) besteht zum grössten Theil aus quarzhaltigem Opal, (starke Vergrösserungen lassen vielfach die festungsähnlichen Umrisse winziger Quarzaggregate erkennen) in welchem zahllose klare, rundliche Körperchen von 0·016 bis 0·101 Mm. Durchmesser zerstreut

sind, welche stärkere Doppelbrechung besitzen als die Grundmasse. Bei hoher Tubusstellung werden sie hell leuchtend und bei excentrischer Spiegelstellung fällt der Schatten im mikroskopischen Bilde auf die vom Spiegel abgewandte Seite, es sind also sphäroidische, wie Convexlinsen wirkende Körper (Dippel, Mikroskop, I, 358). Da ihre Oberfläche zahlreiche Andeutungen von Krystallecken zeigt (Fig. 19), welche in Grösse und Gestalt den in der Grundmasse verbreiteten gleichen, halte ich sie für kugelähnliche Concretionen, und will sie im Folgenden der Kürze halber Sphärolithe nennen. Die Krystallindividuen, aus welchen diese Art von Sphärolithen zusammengesetzt ist, sind, wie die Betrachtung von Fig. 22 (Opal von Kosemütz, 40) lehrt, Quarzprismen der gewöhnlichen Form, indessen sind so schön ausgebildeten Sphaerolithe selten, gewöhnlich muss man sich damit begnügen, aus der Härte, der rauhen Oberfläche, dem starken Lichtbrechungsvermögen und der Doppelbrechung einen Schluss auf die krystallinische Beschaffenheit zu machen. Diese klaren, zackigen Sphärolithe habe ich nur in graulichem oder bläulichem Halbopal, im Chalcedon und dem daraufsitzenden Cacholong, so wie in einem blassbraunen durchscheinenden Menilit gefunden; es ist die vielfache Brechung und Reflexion des Lichtes an den Sphärolithen, welche der an sich durchsichtigen, stark glänzenden Masse das matte, etwas milchige Aussehen ertheilt. Die zwischen den stets regellos zerstreuten Sphärolithen liegende Opalmasse ist mitunter beinahe ganz frei von Quarz (Opal von Valecas, von Aurillac); in einem isländischen Chalcedon ist sie durch vollkommen undurchsichtigen Cacholong ersetzt, welcher die unbedeutenden zackigen Räume zwischen den farblosen, von 0·025 bis 0·050 Mm. messenden Quarzkörnern dieses Chalcedons ausfüllt. Die Quarzkörner berühren sich an vielen Stellen, der Cacholong hat sich vielfach davon losgetrennt, so dass zwischen beide der Smirgel eingedrungen ist. Das Gestein ist sehr hart, fühlt sich rauh an und eignet sich sehr gut zu Schleifsteinen für feine Stahlwaaren, vermuthlich ist der zu demselben Zweck benutzte sogenannte „Arkansasstein" auch ein solcher oolithischer Chalcedon, und die von Fuchs, Gautier und Nöggerath bemerkte Porosität mancher Chalcedone[1] ist wohl ebenfalls auf oolithische Structur zurück-

[1] Zirkel, Petrographie, I, 70.

zuführen. In der reichlich 1 Ctm. dicken Cacholongdecke des beschriebenen Chalcedons, wovon Fig 23 ein kleines Stück darstellt, stecken dieselben Sphärolithe, sie weichen allmälig weiter auseinander, wobei zugleich ihre Grösse bis zu 0·0027 Mm. abnimmt, um in 0·8 Ctm. Abstand vom Chalcedon ganz zu verschwinden.

Viel häufiger, als die oolithischen sind faserige Chalcedone, während dichte, structurlose Stücke gar nicht vorzukommen scheinen. Dicke Stücke von Chalcedon enthalten gewöhnlich Cacholong, der entweder lagenweise damit wechselt, wobei die Chalcedonlagen nach unten zu immer dicker werden, oder eine dicke Lage auf dem Chalcedon bildet. Die faserige Masse des Chalcedons ist gegen den dichten oder sphärolithischen Cacholong scharf abgegrenzt, ihre Fasern sind zu einfachen oder concentrischschaligen Kugelsectoren gruppirt, es kommt aber nicht zur Bildung vollständiger Sphärolithe, auch wird bei Weitem nicht die feine und scharfe Ausbildung der Schalen in den Hyalitsphäroiden erreicht. Der in Fig. 24 dargestellte isländische Chalcedon (63) enthält recht hübsche, aneinander gereihte Kugelhälften, die vielfach durch schöne, von dünnen farblosen Nadeln (Skolezit?) gebildete Sterne noch mehr hervorgehoben werden. Polarisationskreuze erhält man von diesen Kugelsegmenten nicht. Fig. 25 soll die Polarisation des Querschliffes von einem beinahe farblosen Chalcedonstalaktiten veranschaulichen, dessen sternförmig-strahlige Bruchfläche ein schönes Polarisationskreuz erwarten liess, der aber statt dessen eine Menge buntfarbiger Büschel gab. Diese Büschel sind aber zu schmal und zu unregelmässig vertheilt, als dass man ihren optischen Charakter und damit den Bau der zusammensetzenden Quarzfasern bestimmen könnte. Die grossen, farblosen, radialfaserigen, sehr harten Sphärolithe, welche nahe an den Chalcedonbändern des Cacholongs Nr 58 liegen (Fig. 20, *qu*), sind optisch negativ, da nun die Quarzkrystalle zu den positiven gehören, so müssen in diesen Sphärolithen ihre Axen tangentiale Stellung haben, die Fasern sind also in diesem Falle durch eine wiederholte Zwillingsbildung entstanden, und eine der Prismenflächen ist Zwillingsebene[1]. Nahe dabei, auf der

[1] Dieselbe Art der Zwillingsbildung findet sich häufig in den Fasern der faserigen Quarzadern von Achaten.

Grenze von Opal und Chalcedon liegen noch grössere, positive Sphärolithe (*ch*, Fig. 20), welche aus abwechselnd härteren und weicheren, um einen der zuerst beschriebenen, 0·01 bis 0·02 Mm. grossen, stark lichtbrechenden Sphärolithe concentrisch gelagerten Schichten bestehen. In einem andern Milchopal (45) gehen auch Hydrophan und farbloser Opal in die Zusammensetzung schaliger Sphärolithe ein. Folgende Messungen mögen als Beispiel für die Zusammensetzung solcher Kugeln dienen:

I. Hydrophanarmer, körniger Kern: 0·069 Mm., hydrophanreiche, klare Zone: 0·016 Mm., hydrophanarmer Faserchalcedon: 0·004 Mm., farbloser Opal: 0·005 Mm.

II. Körniger Hydrophankern: 0·036 Mm., klarer Hydrophan: 0·003 Mm., Cacholong: 0·016 Mm., Chalcedon: 0·006 Mm., Opal: 0·016; dann noch abwechselnd 8 Zonen von Chalcedon und 8 von farblosem Opal, deren Dicke von 0·004 bis 0·001 Mm. abnimmt. So grosse und so complicirte Kugeln kommen nur vereinzelt vor, übrigens ist die Schalenbildung unter den faserigen Sphaerolithen etwas Gewöhnliches.

Der durch seine schönen würfeligen Pseudomorphosen bekannte blass smalteblaue Chalcedon von Trestyan in Siebenbürgen besteht grösstentheils aus faserigen Sphärolithen, die an vielen Stellen dicht an einander gedrängt sind, an anderen eine mässige Quantität stark polarisirender, feinkörniger, trüber Masse zwischen sich lassen. Die Grundmasse ist nicht überall von gleicher Beschaffenheit, es wechseln härtere Partien mit weicheren, weniger durchscheinenden, in dünnen, buckeligen Lagen, welche sich in die Würfel der Oberfläche hineinziehen. Dabei ist jedoch der Unterschied der aufeinander folgenden Lagen gering, die in den isländischen Chalcedonen so sehr weit getriebene Ausscheidung des Cacholongs ist hier in ihren Anfängen stehen geblieben. Die Sphärolithe sind ebenfalls trübe, ziemlich gross (0·016—0·086 Mm.), theils einfach, theils aus zwei oder drei concentrischen Lagen zusammengesetzt (Fig. 26), derart, dass der Brechungsexponent der 0·005 — 0·027 Mm. grossen Kerne ebenso, wie der der einfachen Sphärolithe, etwas grösser, der Brechungsexponent der äussersten Hülle etwas kleiner ist als der Brechungsexponent der Grundmasse.

Ausser dem Quarz können noch mehrere andere Opalgemengtheile sich zu mikroskopischen Sphäroiden zusammenballen. Ein porzellanähnlicher, harter isländischer Cacholong (44) besteht zum grössten Theil aus halbpelluciden, im durchfallenden Licht blassröthlichbraunen, radialfaserigen Sphärolithen, von 0·016 bis 0·029 Mm. Durchmesser, zwischen welchen faseriger, farbloser Chalcedon in geringer Menge ausgeschieden ist. In Anilinroth färben sich diese Sphärolithe ziemlich stark; man sieht dann unter Anwendung starker Vergrösserung zwischen den hochrothen körnigen Fasern schmale Streifen farbloser Masse. Die Färbung durchdringt die krystallinische Masse nicht, so dass man in demselben Präparate gefärbte und ungefärbte Sphärolithe findet (Fig. 27). Dieselbe Structur bietet ein Cacholong von Steinheim bei Hanau (48), nur ist der Hydrophangehalt der Sphärolithe grösser, und zugleich sind diese kleiner und von dreierlei Form, theils einfach, theils aus zwei Lagen gebildet, theils ringförmig. Die einfachen messen 0·004 bis 0·011, die zusammengesetzten 0·013 bis 0·015, ihre Kerne 0·004 bis 0·006, die ringförmigen 0·007 bis 0·014, ihr innerer Durchmesser 0·002 bis 0·006 Mm. Sie sind, wie die vorigen, von körnig-faserigem Gefüge, und viel weicher, als die farblose Grundmasse, so dass sie, ohne Deckglas mit starker Ocularvergrösserung und passender Neigung des Präparats gegen das auffallende Licht betrachtet, dunkle kreisrunde Fleckchen in der spiegelnden Schlifffläche bilden.

Ganz ähnliche Dinge sind lagenweise vertheilt in einem isländischen Chalcedon (63) und in einem Milchopal von den Faröern (46). Der blaugraue Schliff des letzteren zeigt bei schwacher Vergrösserung bräunlich durchscheinende Streifen von wechselnder Pellucidität und Breite, von denen einige durch körniges Ansehen und gleiche Breite (0·2 Mm.) auffallen. Vergrösserungen, die über 200 hinausgehen, lösen sie in eine einfach brechende, flockige Grundmasse und in seltsam geformte, einfach brechende Sphärolithe auf. Die grössten, zwischen 0·018 und 0·022 Mm. dicken, sind ganz undurchsichtig, ausserordentlich rauh und von einem flockigen Hofe umgeben, die kleineren haben eine regelmässigere Gestalt und zum Theil in der Mitte einen helleren Fleck. Ringförmige Gebilde von sehr verschiedener Breite (0·004 — 0·014 Mm. äusserem Durchm. und bis 0·004 Mm. im Lichten)

und Dicke sind in grosser Zahl vorhanden, hin und wieder auch solche, deren Umkreis eine Lücke zeigt (*uv*, Fig. 28). Nach Behandlung mit Anilinroth zeigten viele Sphärolithe einen intensiv und gleichmässig gefärbten runden Kern, andere hatten statt des tiefrothen ein blasses Centrum, waren also mit Opalkern versehen, während von vielen der gezackte Kern farblos geblieben war. Überall zeigte sich jetzt mit grosser Deutlichkeit, dass die Sphärolithe als Attractionscentra auf die zerstreuten Hydrophanflöckchen gewirkt hatten, sie waren alle von einer zerfaserten Hülle rother Flöckchen umgeben, die sich, je nach der Grösse des darin steckenden Sphäroliths, 0·0003 bis 0·0015 Mm. weit in die umgebende Opalmasse hinein erstreckte.

Der eben besprochene Opal ist besonders interessant, weil die Aggregation seiner Hydrophanpartikeln in quarzfreier Masse stattfand und zur Zeit seiner Erhärtung noch nicht vollendet war; übrigens ist die Verkürzung schiefliegender Ringe zu Ellipsen, sowie die Stäbchenform aufrecht stehender viel besser in der klaren Masse des Chalcedons Nr. 63 zu beobachten. Einfache Ringe sind in diesem Chalcedon eben so selten, wie massive Hydrophankugeln, die meisten Gebilde haben einen Kern von circa 0·005 Mm., auf diesen folgt eine farblose Zone von nahezu derselben Breite und eine viel schmälere, wohl begrenzte Zone von Hydrophankörnern. Mitunter sieht man statt des Kerns einen Ring von demselben Durchmesser, auch ist nicht selten die den Kern umgebende Zone mit spärlichen Hydrophankörnern angefüllt. Zersprengte Ringe kommen gar nicht vor, dafür sind recht viele in einer, zur Oberfläche des Chalcedons senkrechten Richtung abgeplattet oder gar eingefaltet; sie lassen sich in der durchsichtigen Grundmasse bei Anwendung starker Objective von den schief liegenden ganz gut durch Einstellungsänderung unterscheiden. Wahrscheinlich sind die Ringe durch Abplattung von Kugeln entstanden, wobei ein Theil der Körnchen sich im Centrum, ein anderer Theil an der Peripherie zusammenballte.

Viele Opale enthalten traubige, gewöhnlich mit lockeren Cacholongkernen versehene Massen, welche am Rande von Quarzadern und Quarzflecken derart gelagert sind, dass ihre Kugelabschnitte in den Quarz hineinragen. Vor denselben liegen oft isolirte Kugeln mitten im Quarz, zum Theil bedeutend grösser,

als die im Vorhergehenden besprochenen, im gemeinen Opal von Baumgarten (36) 0·062—0·070, im Halbopal von Steinheim (29) 0·027—0·081, im gemeinen Opal von Kosemütz (41) 0·016 bis 0·039 und 0·108—0·135, in einem als „rother Jaspachat“ bezeichneten Eisenopal von Schlottwitz gar 0·15 Mm. gross. Weil Nr. 36 und 41 in der Umgebung der Quarzflecke krystallinische Sphärolithe in quarziger Opalmasse enthalten von 0·04 und 0·025 Mm. Durchmesser, und die grossen Kugeln von 41 offenbar durch Zusammenfliessen der kleineren, 0·016—0·039 Mm. grossen, entstanden sind (Fig. 30), hielt ich diese Kugeln und die zugehörigen traubigen Massen anfangs für unvollkommene Formen der früher beschriebenen geschichteten Chalcedonkugeln. Später fand ich in den Kugeln des gelben Halbopals von Steinheim eisenhaltige Kerne, während der Chalcedon niemals durch Eisen gefärbt ist, und in einem amerikanischen Opal (51) traubige Partien, die zwischen gekreuzten Nicols ganz verdunkelt wurden. Nun wurde, weil der Polarisationsapparat für die in Quarz eingebetteten Kugeln seine Dienste versagt, die Untersuchung polirter Schliffe in auffallendem Licht zu Hülfe genommen, und es ergab sich, dass in den Chalcedonkugeln von 45 und 58 mehrere Zonen, in den Kugeln von 36 und 41 dagegen nur vereinzelte winzige Körnchen von Quarz vorhanden sind (Fig. 30, *b*), viel weniger, als in der die Quarzflecke umgebenden Masse, aus welcher die krystallinischen Sphärolithe, wo sie vom Schliff getroffen waren, mit noch stärkerem Quarzgehalt hervorleuchteten. — Aus Opalkugeln sind auch die grünen oder braunen Schnüre zusammengesetzt, welche in grünem Jaspopal und Jaspis von Island und Grönland (67, 81) und in braunem „Halbopal“ von Lipschitz (33) Maschen in faserigem Quarz bilden. Alle drei enthalten mindestens doppelt so viel Quarz als Opal und zeigen recht deutlich, dass die Kugelbildung von der Opalmasse ausging, welche bei ihrer Ausscheidung aus dem Quarz die feinen Körnchen von Grünerde oder Eisenoxydhydrat mit sich fortführte, denn wo die Opalmasse fehlt — im grünen Jaspis 82 und an mehreren Stellen von 67, 81 und 33 — sind die grünen und braunen Körnchen regellos im Quarz zerstreut, der zugleich sein strahliges Gefüge einbüsst. In einem farblosen Opal von Valecas (51) und in einem gelbgrünen Wachsopal von Kaschau sind die dicht-

gedrängten Opalkugeln durch farblose, schwächer brechende Opalmasse verkittet. Die gelben und grünen, im durchfallenden Lichte braungrauen, oft zu knolligen, hyalitisch polarisirenden Massen verwachsenen Kugeln des Wachsopals von Kaschau sind vermuthlich Chloropal, der auch in grösseren Stücken (34) Spuren von sphäroidischer Structur erkennen lässt.

Unter den krystallinischen und faserigen Sphärolithen findet man einzelne solche, deren Polarisationsverhalten und Lichtbrechung mit dem von Opalkugeln übereinstimmt (41, 51, 43, 46). Um entscheiden zu können, ob es incrustirte Opalkugeln oder hohle Sphärolithe sind, müssen sie isolirt werden, was nur einmal an einem grünlichen Opal von Adelaide (43) gelang, der sich in gröblich gepulvertem Zustand rasch unter beträchtlicher Wärmeentwicklung in erwärmter Kalilauge auflöst, eckige, schwarzbraune Stückchen einer in Salzsäure löslichen Eisenverbindung, Fetzen und Kügelchen von Eisenoxydhydrat, Chrysotilfäden, feinen, in Säuren nicht löslichen Staub und Sphärolithe zurücklassend. Einige der letzteren waren schon durchs Pulverisiren zersprengt, andere zersprangen, als mit einer Nadel auf das Deckglas gedrückt wurde, zu uhrglasähnlichen Stücken, ohne einen Kern entdecken zu lassen, während die deutlich polarisirenden einen bis zum Zerspringen des Deckglases gesteigerten Druck aushielten. Statt diese Hohlkugeln als abnorme Sphärolithe[1] zu deuten, könnte man, mit Rücksicht auf Ehrenberg's und Reuss[2] Angaben über Infusorien im Opal, in ihnen, so wie in den blattähnlichen und spindelförmigen Gebilden, welche vereinzelt im grünen Jaspopal von Island und im Chalcedon von Trestyan vorkommen, mit Quarz incrustirte Diatomeen zu sehen versucht sein. Da vor Allem rundliche Formen *(Melosira distans, varians, ferruginea)* als Einschlüsse im Opal angegeben werden, unter den von mir geschliffenen Opalen aber auch nicht einer Glieder oder Ketten von Melosiren enthielt, muss ich annehmen, dass ein gut Theil der auf den letzten Seiten beschriebenen Sphärolithe für Diatomeen genommen wurde. Ich habe nur einmal in einem compacten Opal Diatomeen gefunden, im rothen

[1] Zirkel, Petrographie I, 68.

[2] Ebendas. 290.

Pechopal von Herlany; es waren kleine Fragilarien, von denen ein Theil mit Eisenoxyd bedeckt war. Ziemlich viele waren ganz klar und hatten so deutliche Umrisse, dass mit den heutigen Instrumenten auch viel kleinere Diatomeen im Opal mit Sicherheit zu erkennen sein müssten.

Für die Vergleichung der mikroskopischen und der chemischen Zusammensetzung ist es sehr hinderlich, dass Präparate von ganz gleich aussehenden Opalen von demselben Fundorte höchst unähnliche mikroskopische Bilder geben können[1]; ich werde mich desshalb auf ein paar Bemerkungen über diesen Gegenstand beschränken.

Der Wassergehalt scheint nicht von wesentlichem Einfluss auf die mikroskopische Zusammensetzung der Opale zu sein; dem geringen Wassergehalt des doppeltbrechenden Hyalits steht bei dem mit viel stärkerer Doppelbrechung versehenen Edelopal die dreifache bis vierfache Menge Wasser gegenüber, während der Wassergehalt des ebenfalls sehr oft Doppelbrechung zeigenden Cacholongs wieder dem des Hyalits nahe kommt, und die Mehrzahl der Opale mit einem zwischen den beiden Extremen schwankenden Wassergehalt nur Spuren von Polarisationswirkung zeigt. Dasselbe gilt von dem Gehalt an Kieselsäure. Im Hyalit von Waltsch und im Cacholong von den Faröern haben wir zwei verschiedene Opale von gleichem Kieselsäuregehalt; der eine ist stets pellucid und quarzfrei, der andere oftmals quarzführend und undurchsichtig. Am wichtigsten scheint der Gehalt an basischen Metalloxyden, vor allem an Kalk und Magnesia zu sein, und zwar scheint derselbe in enger Beziehung zur Ausscheidung von Quarz zu stehen. Es ist sonderbar genug, dass die mikroskopische Untersuchung gerade in denjenigen Opalen, welche G. Forchhammer für übersaure Hydrosilicate hielt,

---

[1] Z. B. ist ein porzellanähnlicher Milchopal von Steinheim (57) ein inniges, feinkörniges Gemenge von Quarz und Cacholongsubstanz mit wenig Opalmasse und Spuren von Hydrophan, während ein anderer, im Handstück mit ersterem zu verwechselnder Milchopal von demselben Fundort (48) aus farblosem faserigen Quarz und zahlreichen kugelichen Hydrophanconcretionen besteht.

Quarz nachweist, vielleicht hat die Ausscheidung von Silicaten den Anstoss zur Ausscheidung von Quarz gegeben; jedenfalls ist so viel gewiss, dass den ungarischen, aus Rhyolith hervorgegangenen Opalen der Quarz (und Cacholongsubstanz) durchweg fehlt, während er in den isländischen, böhmischen und schlesischen Opalen, so wie in denen von den Faröern, von Steinheim und aus der Auvergne, welche aus basischen, magnesiareichen Gesteinen stammen, sehr häufig vorkommt, gewöhnlich in Begleitung von Cacholongsubstanz, Hydrophan oder von Grünerde und ähnlichen Silicaten. Von 10 ungarischen gemengten Opalen war nur einer quarzhaltig, dagegen waren von 21 aus basaltischen Gesteinen und aus Gabbro stammenden 19 quarzhaltig, und unter 27 quarzführenden Opalen waren nur 2, die nicht zugleich die eben erwähnten anderweitigen Einschlüsse in Gestalt von feinen Körnchen, Flocken oder Sphäroiden enthielten.

Die Cacholong- und Hydrophankörnchen müssen vor dem Quarz und der Opalmasse fest geworden sein, das beweist die körnig-faserige Structur der sphäroidischen und ringförmigen Einschlüsse, welche sie darin bilden. Im Quarz der Opale sind derartige Cacholongeinschlüsse selten, weil die Cacholongkörnchen gewöhnlich von reichlicher Opalmasse eingehüllt sind und in derselben sich zusammenhäufen, so dass Opalkugeln mit Cacholongkern im Quarz entstehen. Das Vorkommen von wohlausgebildeten, zum Theil in einander verfliessenden Opalkugeln in dichtem Quarz würde zu dem Schlusse führen, dass der Quarz zuletzt erstarrt sei, wenn nicht viel häufiger, einmal sogar in demselben Präparat (41), welches Quarzflecke mit Opalkugeln führt, in grösster Nähe dieser Flecke zackige Quarzsphärolithe im Opal eingebettet wären. In einigen Opalen haben die Quarzsphärolithe eine Streckung erlitten, und in einem Präparat (58) ist die Streckung sowohl an ihnen, als auch in der Grundmasse nachzuweisen. Bei 200facher Vergrösserung erscheint die gelblich durchscheinende Masse des Schliffes faserig, die gelblichen und farblosen Fasern sind nahezu parallel, dabei vielfach gebogen, wie im Bimsstein, und in den dickeren farblosen Streifchen bemerkt man Reihen von sehr kleinen, gestreckten Luftbläschen. Vergrösserungen, die über 800 hinausgehen, lösen die gelblichen Fasern in kleine Körnchen (etwa 0·0004 Mm.) auf, die reihen-

weise in farbloser Masse liegen. Das Ganze ist ein vorzügliches Beispiel von sogenannter Mikrofluctuationsstructur, an welcher die länglichen Sphärolithe in der Weise Antheil haben, dass ihr grösster Durchmesser durchgängig der Fascrung, also der Strömungsrichtung parallel ist. Man kann sich vorstellen, dass die Bildung der Sphärolithe erfolgte, während sich die Masse in Bewegung befand und dass hierdurch Gelegenheit zu einseitig verstärktem Stoffansatz gegeben wurde, auch kann man sich die Vereinigung mehrerer Sphärolithe zu knolligen und traubigen Aggregaten (42, 59, 40) als Zusammenkrystallisiren von sich vergrössernden Individuen denken, allein mit Rücksicht auf die mehrerwähnten, von Quarz eingeschlossenen Aggregate von Opalkugeln (Fig. 30) erscheint doch die Annahme wahrscheinlicher, dass der Quarz nicht erst im Moment der Krystallisation ausgeschieden ist, sondern dass beide, der Quarz und die Opalmasse, sich auch nach ihrer Scheidung noch in halbflüssigem Zustande befunden haben.

Erklärung der Zeichnungen.

1. Edelopal von Kremnitz (1). Grundriss des Schliffes. 4:1. *ab* grosser Sprung.
2. Derselbe. Partie um *b* in auffall. Licht. 10:1. *sp* mikrosk. Sprünge.
3. Derselbe. Partie um *c* in auffall. Licht. 10:1.
4. Derselbe. Partie um *d* in auffall. Licht. 10:1.
5. Ringe von Eisenoxydhydrat auf dem Sprunge *ab* bei *a*. 60:1.

6.–8. Partie bei *b* (6.), *c* (7.), *d* (8.) in durchfallendem Licht. 10:1.

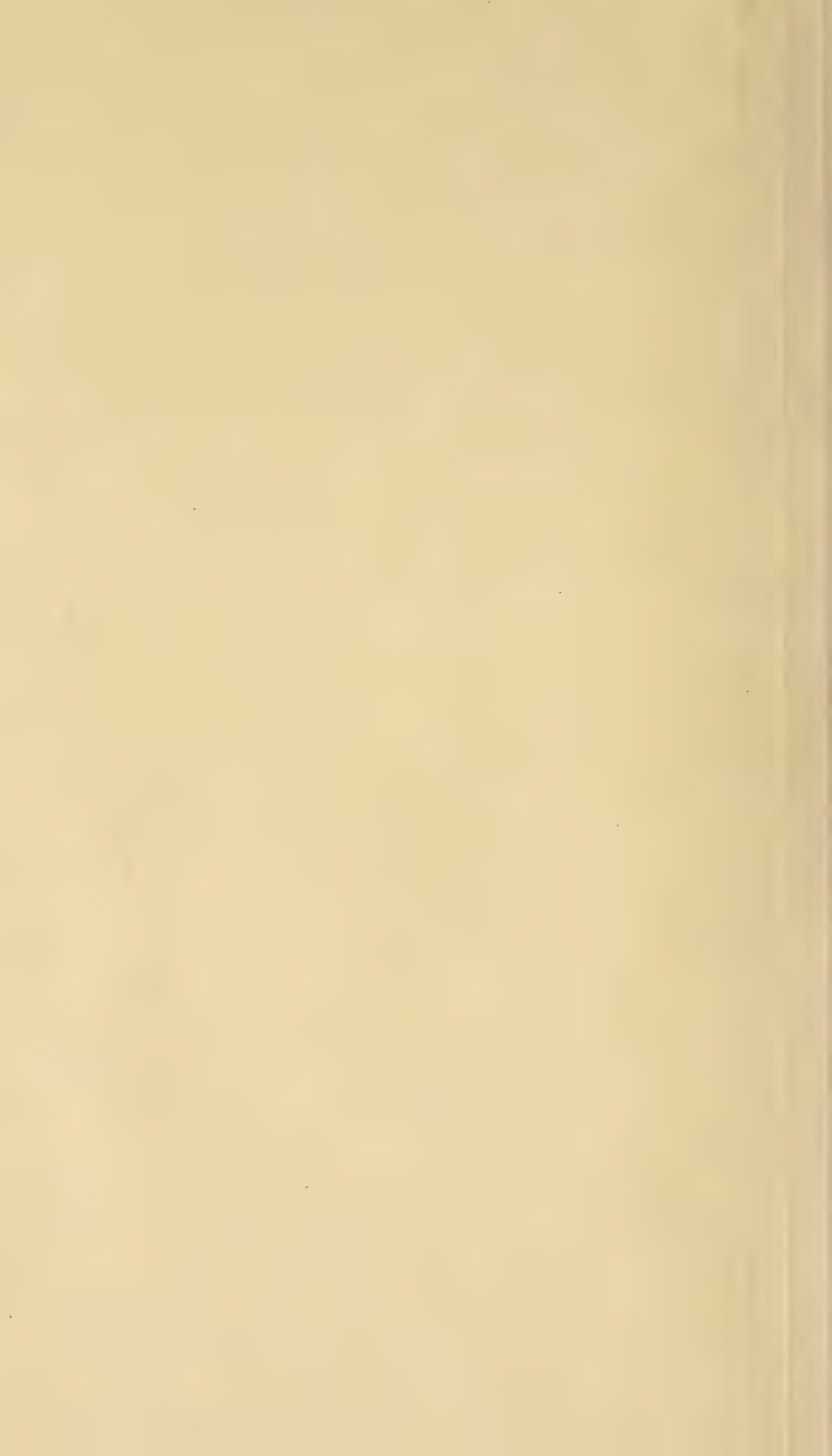
9. Edelopal aus Hydrophan von Dubnik (8) in auffall. Licht. 8:1.
10. Derselbe in durchf. Licht. 8:1.
11. Derselbe zwischen gekreuzten Nicols. 8:1.
12. Hyalit von Bohunitz (20) zwischen gekreuzt. Nicols. 15:1.
13. Krystallgruppen aus Hyalit von Waltsch (14). 150:1.
14. Hyalit von Waltsch (9) zwischen gekreuzten Nicols. 20:1.
15. Hyalit in Halbopal von Kosemütz (40) zwischen gekreuzten Nicols. 20:1. *sph* grosse Quarzsphärolithe, *qu* Quarzfleck.
16. Milchopal von den Faröern (49) zwischen gekreuzten Nicols. 5:1.
17. Milchopal von Island (58) zwischen gekrenzten Nicols. 20:1. Zugleich hyalitisch und quarzhaltig.
18. Kieselguhr von Foissy. 600:1.
19. Sphärolithe aus Opal von Kosemütz (42). 300:1.
20. Milchopal von Island (58). 40:1. *ch* Chalcedon — *qu* Quarzkugeln.
21. Sphärolithe aus demselben. 300:1.
22. Grosser Sphärolith aus Halbopal von Kosemütz (40). 150:1.
23. Milchopal, Überzug eines Chalcedons von Island (59). 70:1.
24. Chalcedon von Island (63) mit Grünerde und Zeolithen. 20:1. *kq* Kleinkörniger Quarz mit kleinen Flecken, Kugeln und Ringen von Cacholong und Hydrophan.
25. Faseriger Chalcedon (62) zwischen gekreuzten Nicols. 15:1.
26. Sphärolithe aus Chalcedon von Trestyan. 70:1.
27. Hydrophanhaltige, in faserigem Quarz liegende Sphäroide aus Milchopal von Island (44), nach Behandlung mit Fuchsin. 220:1.
28. Hydrophangebilde in Milchopal von den Faröern (46). 500:1.

29. Impellucide Büschel in farblosem Opal aus Milchopal von den Faröern (45), nach Behandlung mit Fuchsin. *b* cacholonghaltig. 70:1.
30. Opalkugeln in Quarz, aus Opal von Kosemütz (41). *a* in durchfallendem, *b* ohne Deckglas in dem von der polirten Schliffoberfläche gespiegelten Licht. 25:1.
31. In faserigem Quarz liegende Schnüre von Opal und Grünerde aus grünem „Jaspopal" von Island. 70:1.
32. Eisenglimmer und Chrysotil aus Opal von Adelaide (43). 500:1.
33. Achat von Schlottwitzgrund, Sachsen, in auffall. Licht. 50:1. *mq* Milchquarz, *qu* klare Quarzader, *mc* cacholonghaltiger Milchquarz, *tq* trüber, in durchfall. Lichte gelblicher Faserquarz.

Taf. I.








1.
a
b
d
c
2
sp
b.
4.
d
3.
c
5.
a
6
sp
b
7
sp.
8.
sp
d
9.
10.
m
14
12.
11.
13.
18



Taf. II



Druck von Jos Wagner.







XXVIII. SITZUNG VOM 14. DECEMBER 1871.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

„Beiträge zur graphischen Bestimmung des Durchschnittes von Geraden mit Kegelschnittslinien", vom Herrn Em. Koutny, Professor an der technischen Hochschule in Graz.

„Über das Problem der Glanzpunkte", vom Herrn Karl Pelz, Assistenten der descriptiven Geometrie am k. deutschen Polytechnicum zu Prag.

Herr Prof. Dr. Th. Ritt. v. Oppolzer legt eine Abhandlung „über den in Verlust gerathenen Planeten (91) Ägina" vor.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Apotheker-Verein, Allgem. österr.: Zeitschrift. 9. Jahrgang, Nr. 35. Wien, 1871; 8⁰.

Astronomische Nachrichten. Nr. 1869 (Bd. 78. 21). Altona, 1871; 4⁰.

Basel, Universität: Akademische Gelegenheitsschriften aus dem Jahre 1870/71. 4⁰ & 8⁰.

Breslau, Universität: Akademische Gelegenheitsschriften aus dem Jahre 1870/71. 4⁰ & 8⁰.

Cox, E. T., First Annual Report of the Geological Survey of Indiana, made during the Year 1869. With Maps and colored Section. Indianopolis, 1869; 8⁰.

Deby, Julien, Notice sur la chaleur réelle ou effective considérée comme un mode de la force dans son application à la théorie des machines à vapeur. Bruxelles, 1870; 8⁰.

Gesellschaft, geographische, in Wien: Mittheilungen. N. F. 4. 1871, Nr. 11. Wien; 8⁰.

— Österr., für Meteorologie: Zeitschrift. VI. Band, Nr. 23. Wien, 1871; 4⁰.

Gesellschaft der Wissenschaften, K. Sächsische, zu Leipzig: Abhandlungen der philolog.-histor. Classe. V. Band, Nr. 6—7 (1870); Abhandlungen der mathem.-phys. Classe. IX. Band. Nr. 4—5 (1870). 4⁰. — Berichte der phil.-hist. Classe. 1867, I; 1868, II—III.; 1869, I—III.; Berichte der math.-phys. Classe. 1869, II—IV; 1870, I—II. 8⁰.

Gewerbe-Verein, n.-ö.: Wochenschrift. XXXII. Jahrgang, Nr. 49—50. Wien, 1871; 4⁰.

Halle, Universität: Akademische Gelegenheitsschriften aus dem Jahre 1870. 4⁰ & 8⁰.

Hammerschmied, Johann, Die Physik auf Grundlage einer rationellen Molecular- und Äthertheorie zur Erklärung sämmtlicher Natur-Erscheinungen. Wien, 1872; 8⁰.

Hinrichs, Gustavus, Contributions to Molecular Science, or Atomechanics. Salem, 1870; 8⁰. — The School Laboratory of Physical Science. Vol. I, Nr. 2. Iowa City, 1871; 8⁰. — The American Scientific Monthly. Juli—December, 1870. Davenport & Iowa City, 1870; 8⁰. — The Principles of Pure Crystallography; a Lecture-Guide. Davenport, 1871; 8⁰. — Report of the Committee on Building Stone etc. 1871. Des Moines, 1871; 8⁰.

Jahrbuch, Neues, für Pharmacie und verwandte Fächer, von F. Vorwerk. Band XXXVI, Heft 4. Speyer, 1871; 8⁰.

Landbote, Der steirische: 4. Jahrgang, Nr. 25. Graz, 1871; 4⁰.

Lyceum of Natural History of New York: Annals. Vol. IX, Sign. 21—26. 8⁰.

Magazijn voor Landbouw en Kruidkunde. Derde reeks. I. deel, 5ᵉ—12ᵉ aflev. 1870—71; II. deel, 1ᵉ—3ᵉ aflev. Utrecht, 1871; 8⁰.

Museum of Comparative Zoology, at Harvard College, Cambridge, Mass.: Bulletin. Vol. II, Nrs. 1—3. Cambridge; 8⁰. — Illustrated Catalogue. Nr. III. Cambridge, 1870; 4⁰.

Nature. Nr. 110, Vol. V. London, 1871; 4⁰.

Neubegründung, Die —, der Strassburger Bibliothek und die Göthe-Feier am 9. August 1871. Strassburg, 1871; 8⁰.

Reichsforstverein, österr.: Österr. Monatsschrift für Forstwesen. XXI. Band, Jahrgang 1871, October-Heft; Wien; 8⁰.

Reslhuber, Augustin, Resultate aus den im Jahre 1869 auf der Sternwarte zu Kremsmünster angestellten meteorologischen Beobachtungen. Linz, 1872; 8⁰.

„Revue politique et littéraire", et „La Revue scientifique de la France et de létranger." I[re] Année, (2[e] Série) Nrs. 23—24. Paris & Bruxelles, 1871; 4⁰.

Siebold, C. Th. E. v., Beiträge zur Parthenogenesis der Arthropoden. Leipzig, 1871; 8⁰.

Sociedad Mexicana de historia natural: La Naturaleza. Entrega 13ª—18ª (Junio—Noviembre de 1870). Mexico; 4⁰.

Society, The Boston, of Natural History: Memoirs. Vol. II, Part 1. 1871. — Proceedings. Vol. XIII. Sign. 15—23. April to December, 1870. 8⁰.

Wiener Medizin. Wochenschrift. XXI. Jahrgang, Nr. 49. Wien, 1871; 4⁰.

Würzburg, Universität: Akademische Gelegenheitsschriften aus den Jahren 1869—1871. 4⁰ & 8⁰.

Zeitschrift für Chemie, von Beilstein, Fittig & Hübner. XIV. Jahrgang. N. F. VII. Band, 12. Heft. Leipzig, 1871; 8⁰.

— des österr. Ingenieur- & Architekten-Vereines. XXIII. Jahrgang, 15. Heft. Wien, 1871; 4⁰.

XXIX. SITZUNG VOM 20. DECEMBER 1871.

Herr Prof. Dr. A. Winckler legt eine Abhandlung: „Über die Entwicklung und Summation einiger Reihen“ vor.

Herr Director Dr. J. Stefan überreicht eine Abhandlung: „Über die diamagnetische Induction“.

Derselbe theilt ferner mit, dass er die von ihm früher entwickelte Theorie der Bewegung von Gasgemengen dadurch vervollständigt habe, dass er aus den Grundsätzen der dynamischen Theorie des gasförmigen Aggregatzustandes den Widerstand berechnete, welchen ein Gas bei der Bewegung durch ein zweites von diesem erfährt.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg: Mémoires. VII. Série. Tome XV, Nrs. 5—8; Tome XVI, Nrs. 1—8. St. Pétersbourg, 1870; 4⁰. — Bulletin. Tome XV, Nrs. 1—5; Tome XVI, Nr. 1. St. Pétersbourg, 1871; 4⁰.

Accademia Pontificia de'Nuovi Lincei: Atti. Anno XXII, Sess. 1ª—7ª (1868—69); Anno XXIV, Sess. 4ª e 6ª (1871). Roma; 4⁰.

Astronomische Nachrichten. Nr. 1870 (Bd. 78. 22). Altona, 1871; 4⁰.

Bureau pour la recherche géologique de la Suède: Sveriges geologiska Undersökning. 10. & 11. Häftet. Bladen 31—41. Folio. Nebst Text in 8⁰.

Genootschap, Bataviaasch, van Kunsten en Wetenschappen: Verhandelingen. Deel XXXIII. Batavia 1868; 4⁰. — Tijdschrift. Deel XVI (V. Serie, Deel II.), Aflev. 2—6 (1866—

1867); Deel XVII (V. Serie, Deel III), Aflev. 1—6. (1868—1869); Deel XVIII (V. Serie, Deel IV), Aflev. 1 (1868). Batavia; 8⁰. — Notulen. Deel IV, Afl. 2. (1867); Deel V (1867); Deel VI (1868); Deel VII (1869), Nr. 1. Batavia; 8⁰. — Catalogus der ethnologische afdeeling van het Museum. (1868); Catalogus der numismatische afdeeling van het Museum. (1869) Batavia; 8⁰.

Gesellschaft, Naturforschende, in Basel: Verhandlungen. V. Theil, 3. Heft. Basel, 1871; 8⁰.

Göttingen, Universität: Akademische Gelegenheitsschriften aus d. J. 1869/70. 4⁰ & 8⁰.

Institution, The Royal, of Great Britain: Proceedings. Vol. VI. Parts I & II (Nrs. 52—53). London, 1870; 8⁰. — List of the Members etc. 1870. 8⁰.

Journal für praktische Chemie, von H. Kolbe. N. F. Band IV, 8. Heft. Leipzig, 1871; 8⁰.

Landwirthschafts-Gesellschaft, k. k., in Wien: Verhandlungen und Mittheilungen. Jahrgang 1871, Nr. 23. Wien; 8⁰.

Marburg, Universität: Akademische Gelegenheitsschriften aus d. J. 1869/70. 4⁰ & 8⁰.

Mittheilungen des k. k. technischen und administrativen Militär-Comité. Jahrgang 1871, 12. Heft. Wien; 8⁰.

Nature. Nr. 111, Vol. V. London, 1871; 4⁰.

Observatoire physique central de Russie: Annales. Années 1866, 1867 & 1868. St. Pétersbourg, 1870 & 1871; 4⁰. — Repertorium für Meteorologie. Band I, Heft 2 (1870); Bd. II, Heft 1 (1871). St. Petersburg; 4⁰. — Jahresbericht für 1870. St. Petersburg, 1871; 4⁰.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Verhandlungen. Jahrgang 1871, Nr. 15. Wien; 8⁰.

Society, The Chemical, of London: Journal. Ser. 2, Vol. VIII, May—December 1870; Vol. IX, January—July 1871. London; 8⁰.

Society, The Linnean, of London: Transactions. Vol. XXVII, Parts 1—4. London, 1869—1870; 4⁰. — Journal. Botany. Vol. XI, Nrs. 52—56; Vol. XIII, Nr. 65 (1869—1871); 8⁰. Zoology. Vol. X, Nrs. 47—48; Vol. XI, Nrs. 49—52. London, 1870—71; 8⁰. — Proceedings. Sessions 1869—70, and 1870—71. 8⁰. — Lists, 1869 & 1870. 8⁰.

Wiener Medizin. Wochenschrift. XXI Jahrgang, Nr. 50. Wien, 1871; 4⁰.

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXIV. BAND. I. u. II. HEFT.

Jahrgang 1871. — Juni u. Juli.

(Mit 11 Tafeln.)

ERSTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Anatomie, Geologie und Paläontologie.

WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1871.

INHALT

des 1. und 2. Heftes (Juni und Juli) des 64. Bandes, I. Abth. der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

Preis des ganzen Heftes: 3 fl. = 2 Thlr.

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXIV. BAND. III. HEFT.

Jahrgang 1871. — October.

(Mit 4 Tafeln und 10 Holzschnitten.)

ERSTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Anatomie, Geologie und Paläontologie.

WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1871.

INHALT

des 3. Heftes (October) des 64. Bandes, I. Abth. der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

Preis des ganzes Heftes: 1 fl. 60 kr. = 1 Thlr. 2 Ngr.

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXIV. BAND. IV. u. V. HEFT.

Jahrgang 1871. — November u. December.

(Mit 5 Tafeln und 2 Holzschnitten.)

ERSTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Anatomie, Geologie und Paläontologie.

WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1871.

INHALT

des 4. und 5. Heftes (November und December) des 64. Bandes, I. Abth. der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

Preis des ganzen Heftes: 1 fl. 80 kr. = 1 Thlr. 6 Ngr.

Die jedem Fachmanne bekannten, bei der raschen Entwickelung der Wissenschaft von Jahr zu Jahr sich steigernden Unzukömmlichkeiten, welche mit der cumulativen Herausgabe von Abhandlungen verbunden sind, die sich auf sämmtliche naturwissenschaftliche Fächer beziehen, haben die mathematisch-naturwissenschaftliche Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften bestimmt, ihre Sitzungsberichte in zwei gesonderten Abtheilungen erscheinen zu lassen.

Die **erste Abtheilung** enthält die Abhandlungen aus der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Anatomie, Geologie und Paläontologie; die **zweite Abtheilung** die aus der Mathematik, Physik, Chemie, Physiologie, Meteorologie, physischen Geographie und Astronomie.

Von jeder dieser Abtheilungen erscheint jeden Monat mit Ausnahme von August und September ein Heft, welches drei Sitzungen umfasst. Der Jahrgang enthält somit zehn Hefte.

Dem Berichte über jede Sitzung geht eine vollständige Übersicht aller in derselben vorgelegten Abhandlungen voran, selbst wenn diese nicht zur Aufnahme in die Schriften der Akademie bestimmt werden.

Der Preis des Jahrganges beträgt für eine Abtheilung 12 Gulden ö. W.

Von allen grösseren Abhandlungen kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und sind durch die akademische Buchhandlung Karl Gerold's Sohn zu beziehen.



